



**Joana Pereira  
Amaral**

**Monitorização da massa de águas subterrâneas  
Cretácico de Aveiro**





**Joana Pereira  
Amaral**

**Monitorização da massa de águas subterrâneas  
Cretácico de Aveiro**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geológica – Ramo Recursos Geológicos, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Teresa Condesso de Melo, Investigadora do Instituto Superior Técnico de Lisboa e coorientação do Professor Doutor Manuel Augusto Marques da Silva, Professor Catedrático aposentado do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.



*Aos meus pais.*



## **o júri**

presidente

**Prof. Doutor Jorge Manuel Pessoa Girão Medina**

Professor Auxiliar do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro e Diretor do curso de Engenharia Geológica (1º e 2º ciclo)

**Doutora Maria Teresa Condesso de Melo**

Investigadora do Instituto Superior Técnico de Lisboa

**Doutor João Nuno da Palma Nascimento**

Bolseiro de pós-Doutoramento no Instituto Superior Técnico de Lisboa





## **agradecimentos**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais, pelo grande investimento que fizeram no meu futuro, pelo apoio incondicional e por acreditarem sempre nas minhas capacidades. Sem eles nada disto teria sido possível.

Todos os caminhos têm obstáculos e percalços, mas torna-se mais fácil quando são percorridos com companhia, como foi o caso deste projeto aqui apresentado. Sendo assim, não posso deixar de agradecer a diversas pessoas que percorreram esta caminhada comigo, quer a nível profissional quer a nível pessoal e emocional:

À Doutora Maria Teresa Condesso de Melo, orientadora deste trabalho, pelo apoio, orientação e disponibilidade. Desejo agradecer também a oportunidade que me deu, de me integrar num curso de campo de hidrogeologia em parceria com a VU University Amsterdam.

Ao Professor Doutor Manuel Augusto Marques da Silva, coorientador desta tese, pela sua disponibilidade, tolerância e compreensão nas minhas imensas dúvidas face ao desafio que me era proposto. E sobretudo a excecional partilha de conhecimentos.

À AdRA, Águas da Região de Aveiro, pela oportunidade que me deram de adquirir experiência profissional e pessoal. Particularmente ao Engenheiro Rui Ferreira, pela partilha de conhecimentos, pela perseverança e ainda pela sua forma divertida de trabalhar tornando as tarefas mais fáceis e percetíveis.

Queria também agradecer a Tiago Castro, Ana Pinho, Joana Dias e a Bárbara Sousa pelo companheirismo de vida, pela paciência, pela compreensão e motivação indispensáveis ao longo de todo o processo deste trabalho.

Obrigada a todos os que caminharam ao meu lado no desenvolvimento deste pequeno grande sonho.



## palavras-chave

Sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, plano de monitorização, captações, qualidade da água, níveis piezométricos e caudais de exploração.

## resumo

Do ponto de vista hidrogeológico, a região de Aveiro caracteriza-se por possuir dois grandes sistemas aquíferos: o sistema aquífero Quaternário de Aveiro e o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro. Até à década de 60, o sistema aquífero Quaternário de Aveiro foi intensamente explorado, devido às necessidades que surgiram devido ao intenso desenvolvimento populacional e industrial da região. Esta excessiva exploração deu-se convenientemente por se tratar de um aquífero superficial, e por isso ter um fácil acesso, e ter uma elevada produtividade. O sistema aquífero Quaternário de Aveiro é constituído essencialmente por sedimentos detríticos de idades Plistocénicas e Holocénicas, formado fundamentalmente por níveis de praias marinhas e depósitos fluviais associados. Constituem unidades aquíferas do tipo freático ou semiconfinado, por vezes de carácter local. Esta unidade é facilmente recarregada pelas precipitações locais, sendo assim bastante vulnerável à sua contaminação por agentes externos.

Dada a vulnerabilidade das formações Quaternárias, de contaminação e também devido à má qualidade química e bacteriológica das suas águas, a exploração deste sistema tendeu a decrescer, trazendo como consequência o aumento da exploração do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro. Este sistema é considerado multiaquífero por combinarem formações hidrogeológicas permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. O sistema pode ser considerado composto por cinco unidades multicamada, sendo três destas produtivas, com diferente piezometria. A série complexa Cretácica assenta maioritariamente sobre o Complexo Xito-Grauváquico (CXG) ante-Ordovícico. Da base para o topo é constituída pelos Grés grosseiros inferiores –  $C^{1-2}$  (ou também designados de Grés da Palhaça), pela Formação Carbonatada –  $C^2$ , pelos Grés micáceos finos a muito finos –  $C^3$ , pelos Grés grosseiros superiores –  $C^4$  e por último pelos Arenitos e Argilas de Aveiro –  $C^5$ .

O sistema Cretácico apresenta uma estrutura em sinclinal muito aberto, assimétrico, onde as camadas mergulham suavemente para NO. O teto argiloso ( $C^5$ ) desenvolve-se pela porção submarina, continuando a proteger as unidades subjacentes permeáveis.

Devido à importância económica e social, que a massa de água subterrânea Cretácico de Aveiro acarreta, é essencial a sua monitorização contínua no tempo, quer quantitativamente quer qualitativamente.



## keywords

Aveiro Cretaceous multilayer aquifer, monitoring plan, borehole, water quality, piezometric levels and flow rates of exploration.

## abstract

From the hydrogeological view, the Aveiro region is characterized by having two large aquifers: the Aveiro Quaternary aquifer and the Aveiro Cretaceous multilayer aquifer. Until the sixties, the Aveiro Quaternary aquifer was intensively explored to respond the urban and industrial needs, produced by intense development of the population and industrial in the region. This excessive exploitation occurred because it's a superficial aquifer, so it has an easy access and a high productivity. The Aveiro Quaternary aquifer is composed, essentially by detrital sediments from Holocene and Plistocene, formed by levels of marine beaches and associated fluvial deposits. The aquifer units constituting a free or semi-confined system. This system has an easy recharge by precipitation, very vulnerable to external agents.

Because of the vulnerability of the Quaternary formations, like contamination, and also because of poor bacteriological and chemical quality of the water, the exploitation of this system tended to decrease, consequently bringing an increased exploration of Aveiro Cretaceous multilayer aquifer. This system is considered by combining the hydrogeological formations permeable, semi-permeable and impermeable. The system can be considered as formed by five units' multilayer, three of these productive with different piezometric levels. The Cretaceous series is mostly overlapped in the Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) ante - Ordovician. From bottom to the top consists of the Lower sandstone formation -  $C^{1-2}$  (also named Palhaça sandstone formation), the Carbonate formation -  $C^2$  (also named Mamarrosa limestone formation), by Micaceous sandstone formation -  $C^3$  (also named Furadouro sandstone formation), by upper sandstone formation -  $C^4$  (also named Verba sandstone formation) and finally the Marly clay formation -  $C^5$  (named Aveiro clay formation). The system has a structure like a syncline very open, asymmetrical, where the beds dip gently to NW. The  $C^5$  is the roof and develops in the underwater, continuing to protect the underlying permeable units.

Due the economic and social importance, that the groundwater body of Aveiro Cretaceous entails is essential the continuous monitoring over time, either quantitatively or qualitatively.



*“Pode ter, fazer, ou ser tudo aquilo que deseja!  
Você é a obra-prima da sua própria vida.”*

Dr. Joe Vitale





## Índice

Índice de figuras.....	v
Lista de abreviaturas.....	vii
Capítulo 1: Introdução .....	1
1.1 Âmbito e finalidade da dissertação .....	4
1.2 Objetivos .....	4
1.3 Trabalhos prévios.....	5
1.4 Abordagem científica e metodologia.....	7
1.5 Estrutura do trabalho.....	8
Capítulo 2: Enquadramento geral da área de estudo.....	11
2.1 Enquadramento geográfico .....	12
2.2 Enquadramento socioeconómico .....	14
Capítulo 3: Enquadramento geológico .....	15
3.1 Pré-câmbrico e Paleozoico.....	16
3.2 Mesozoico .....	16
3.2.1 Triásico superior.....	17
3.2.2 Jurássico inferior (Liásico) .....	18
3.2.3 Jurássico médio (Dogger) .....	19
3.2.4 Jurássico superior (Malm) .....	19
3.2.5 Cretácico .....	20
3.2.5.1 Grés grosseiros inferiores - C <sup>1-2</sup> .....	20
3.2.5.2 Formação carbonatada - C <sup>2</sup> .....	22
3.2.5.3 Grés micáceos finos a muito finos - C <sup>3</sup> .....	23
3.2.5.4 Grés grosseiros superiores - C <sup>4</sup> .....	23
3.2.5.5 Arenitos e argilas de Aveiro - C <sup>5</sup> .....	24
3.2.5.6 Evolução lateral e disposição das unidades.....	24
3.3 Cenozoico .....	25
3.3.1 Paleogénico e Neogénico .....	25
3.3.2 Quaternário.....	25
Capítulo 4: Enquadramento hidrogeológico.....	27
4.1 Sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro .....	27

4.1.1 Unidades hidrogeológicas .....	28
4.1.1.1 Grés grosseiros inferiores - C <sup>1-2</sup> .....	28
4.1.1.2 Formação carbonatada - C <sup>2</sup> .....	29
4.1.1.3 Grés micáceos finos a muito finos - C <sup>3</sup> .....	29
4.1.1.4 Grés grosseiros superiores - C <sup>4</sup> .....	29
4.1.1.5 Arenitos e argilas de Aveiro - C <sup>5</sup> .....	30
4.1.2 Relações entre as principais camadas aquíferas.....	30
4.1.3 Propriedades hidráulicas .....	31
4.1.4 Recarga e descarga do sistema .....	31
4.1.5 Variação de níveis e caudais .....	33
4.1.6 Furos e principais aplicações .....	34
4.2 Sistema aquífero Quaternário de Aveiro .....	35
4.2.1 Unidades hidrogeológicas e suas relações.....	35
4.2.1.1 Unidade inferior .....	36
4.2.1.2 Unidade superior .....	36
4.2.2 Recarga do sistema .....	36
4.2.3 Poços e principais aplicações .....	37
Capítulo 5: Enquadramento climatológico .....	39
5.1 Temperatura .....	40
5.2 Precipitação.....	41
5.3 Outras características climáticas.....	41
Capítulo 6: Enquadramento hidrogeoquímico .....	43
6.1 Considerações gerais .....	43
6.2 Fácies hidroquímicas.....	43
Capítulo 7: Plano de monitorização .....	47
7.1 Considerações gerais .....	47
7.1.1 Monitorização da água subterrânea.....	47
7.1.2 Objetivos .....	48
7.1.3 Metodologia.....	48
7.2 Dados de monitorização .....	50
7.2.1 Dados físico-químicos .....	50
7.2.2 Dados de níveis e volumes captados .....	52

7.3 Apresentação do plano de monitorização da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro .....	54
7.3.1 Considerações iniciais .....	55
7.3.1.1 Enquadramento legal.....	61
7.3.1.1.1 Diretiva-Quadro da Água .....	61
7.3.1.1.2 Qualidade da água destinada ao consumo humano .....	67
7.3.1.2 Sistema de gestão da qualidade da água da AdRA .....	69
7.3.2 Parâmetros a monitorizar .....	69
7.3.2.1 Parâmetros quantitativos .....	70
7.3.2.2 Parâmetros qualitativos .....	71
7.3.2.2.1 Parâmetros físico-químicos a medir na boca do furo .....	71
7.3.2.2.2 Parâmetros químicos .....	72
7.3.2.2.3 Parâmetros complementares .....	72
7.3.3 Integração do plano de monitorização .....	72
Capítulo 8: Conclusões e recomendações .....	75
8.1 Interpretação dos dados .....	75
8.2 Discussão do plano de monitorização .....	76
8.3 Considerações finais .....	76
Capítulo 9: Referências bibliográficas.....	77
ANEXOS	



## Índice de figuras

### Capítulo 1: Introdução

Figura 1.1 - Distribuição das unidades hidrogeológicas (INAG, 1997)..... 1

Figura 1.2 - Massas de águas subterrâneas (SNIRH, 2009)..... 3

### Capítulo 2: Enquadramento geral da área de estudo

Figura 2.1 - Municípios da responsabilidade da AdRA (AdRA, 2013). .... 12

Figura 2.2 - Localização geográfica da área de estudo: multiaquífero Cretácico de Aveiro (adaptado de Condesso de Melo, 2002). .... 13

### Capítulo 3: Enquadramento geológico

Figura 3.1 - Mapa geológico da bacia do Baixo Vouga e da plataforma continental adjacente (adaptado de Boillot et al., 1979)..... 15

Figura 3.2 - Corte geológico interpretativo da estrutura da região do Baixo Vouga (adaptado de Peixinho de Cristo, 1985). .... 16

Figura 3.3 - Unidades litoestratigráficas da bacia Lusitânica (adaptado de Kullberg et al., 2006). .... 17

Figura 3.4 - Mapa geológico da região de estudo (Marques da Silva, 1990)..... 18

Figura 3.5 - Coluna estratigráfica (artificial) das unidades Cretácicas (Marques da Silva, 1990). .... 21

Figura 3.6 - Perfil litoestratigráfico O-E da bacia do Baixo Vouga (Condesso de Melo *et al.*, 2002). .... 22

### Capítulo 4: Enquadramento hidrogeológico

Figura 4.1 - Perfil hidrogeológico (adaptado de Marques da Silva, 1990)..... 28

Figura 4.2 - Representação da área de recarga do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro ..... 32

Figura 4.3 - Piezometria e principais direções de fluxo subterrâneo na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro (ARH Centro, 2012b)..... 34

Figura 4.4 - Estado quantitativo das massas de água subterrâneas (ARH Centro, 2012a).... 35

### Capítulo 5: Enquadramento climatológico

Figura 5.1 - Média da temperatura do ar de Aveiro (1971-2010) (adaptado de Neves, 2014). .... 40

Figura 5.2 - Distribuição da precipitação entre 1980 e 2010 na estação climatológica de Aveiro (Neves, 2014). .... 41

### Capítulo 6: Enquadramento hidrogeoquímico

Figura 6.1 - Mapa de diagrfias de Stiff (Marques da Silva, 1990). .... 44

### Capítulo 7: Plano de monitorização

Figura 7.1 - Representação dos furos inventariados da AdRA..... 50

Figura 7.2 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação ILH-PS1-AdRA.....	51
Figura 7.3 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-JK2-AdRA. ....	52
Figura 7.4 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-AC6-AdRA. ....	53
Figura 7.5 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-AC2-AdRA. ....	54
Figura 7.6 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-JK8-AdRA. ....	55
Figura 7.7 - Gráfico que demonstra a evolução temporal do nível piezométrico da captação AVR-JK1-AdRA (SNIRH, 2013). ....	56
Figura 7.8 - Gráfico que demonstra a evolução temporal do nível piezométrico da captação AVR-SL1-AdRA (SNIRH, 2013). ....	56
Figura 7.9 - Gráfico que demonstra a evolução temporal do nível piezométrico da captação AVR-PS1/A-AdRA (SNIRH, 2013). ....	56
Figura 7.10 – Evolução temporal do volume total anual captado na captação AVR-AC9-AdRA. ....	57
Figura 7.11 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação AVR-JK2-AdRA. ....	57
Figura 7.12 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação AVR-PS-1A-AdRA. ....	57
Figura 7.13 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação ILH-AC1-AdRA. ....	58
Figura 7.14 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação ILH-JK1-AdRA. ....	58
Figura 7.15 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação ILH-AC3-AdRA. ....	58
Figura 7.16 – Evolução temporal dos volumes totais anuais explorados no sistema do Carvoeiro e no sistema aquífero Cretácico de Aveiro. ....	59
Figura 7.17 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-AC6-AdRA. ....	59
Figura 7.18 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-AC8-AdRA. ....	59
Figura 7.19 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-AC9-AdRA. ....	60
Figura 7.20 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-JK2-AdRA. ....	60
Figura 7.21 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-JK8-AdRA. ....	60
Figura 7.22 – Representação das captações ativas da AdRA. ....	71
Figura 7.23 - Representação dos furos para a monitorização complementar. ....	73

## Lista de abreviaturas

AdRA – Águas da Região de Aveiro;  
APA – Agência Portuguesa do Ambiente;  
CI – Controlo de Inspeção;  
CR1 – Controlo de Rotina 1;  
CR2 – Controlo de Rotina 2;  
C<sup>1-2</sup> – Grés grosseiros inferiores;  
C<sup>2</sup> – Formação carbonatada;  
C<sup>3</sup> – Grés micáceos finos a muito finos;  
C<sup>4</sup> – Grés grosseiros superiores;  
C<sup>5</sup> – Arenitos e argilas de Aveiro;  
CXG – Complexo Xisto-Grauváquico;  
DQA – Diretiva-Quadro da Água;  
ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos;  
*et al.* - e outros (do latim et alii);  
IGEOE – Instituto Geográfico do Exercito;  
INAG – Instituto Nacional da Água, atual SNIRH;  
INE – Instituto Nacional de Estatística;  
OMM - Organização Meteorológica Mundial;  
PCO – Programa de Controlo Operacional;  
PCQA – Programa de Controlo de Qualidade da Água;  
PMQA – Plano de Monitorização da Qualidade da Água;  
SARA – Sistema de Águas da Região de Aveiro;  
SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

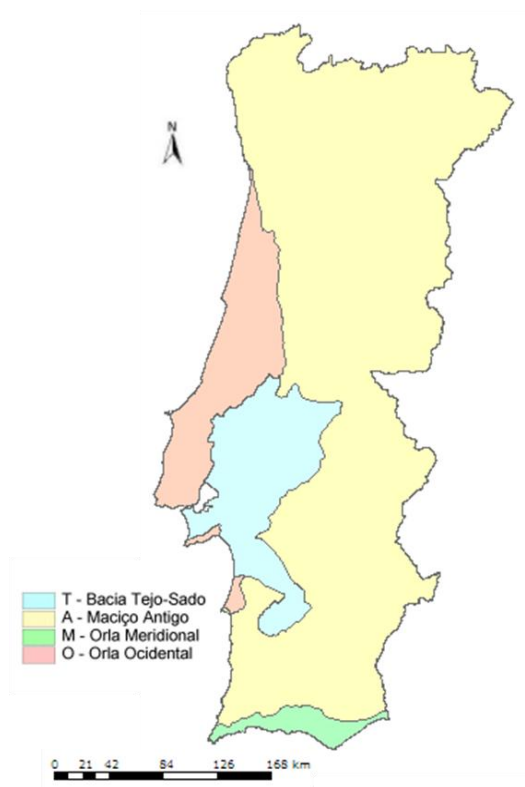




## Capítulo 1: Introdução

Atualmente são muitos os meios legais de proteção dos recursos hídricos subterrâneos em Portugal. E, ultimamente tem-se mesmo verificado um aumento da consciência pública para a necessidade de proteção deste recurso devido à sua importância e vulnerabilidade. Contudo, a ausência de um inventário exaustivo do número de captações existentes no país e dos caudais captados, limita a sua proteção por meios jurídicos e legais. Todavia, a legislação portuguesa e da União Europeia avança no sentido de contabilizar e registar a maioria das captações existentes no país que captam caudais elevados, com o objetivo de preservar este recurso essencial para a humanidade.

Do ponto de vista hidrogeológico, ocorrem em Portugal formações geológicas de vários tipos: porosas, fissuradas e cársicas, que condicionam o armazenamento e a transmissão da água subterrânea. Os recursos hídricos subterrâneos em Portugal Continental estão distribuídos, segundo as características geológicas que dividem o território, em quatro unidades morfoestruturais. Estas quatro unidades são designadas por unidades hidrogeológicas, visto haver correlações entre a distribuição e as características dos aquíferos, e as unidades geológicas. As quatro grandes unidades hidrogeológicas são o Maciço Antigo (designado também por Maciço Ibérico ou Maciço Hespérico), a orla Mesocenozoica Ocidental, a orla Mesocenozoica Meridional e a bacia do Tejo-Sado (INAG, 1997), a sua distribuição pode ser observada na **Figura 1.1**.



**Figura 1.1 - Distribuição das unidades hidrogeológicas (INAG, 1997).**

O Maciço Antigo é constituído essencialmente por rochas ígneas gabroicas do Paleozoico e rochas metamórficas (metassedimentares) de idades Paleogénicas e Neogénicas, instaladas nas

depressões do soco hercínico. Embora consideradas como impermeáveis, estas formações têm uma capacidade de armazenamento de água considerável, quer nas zonas de alteração superficial, quer no sistema de fraturas que as afetam, dando origem muitas vezes a numerosas nascentes que debitam, durante todo o ano, pequenos caudais. Claramente associado a estes acidentes estruturais está ainda o surgimento de importantes nascentes termais. Devido à elevada complexidade, que se traduz em geral pela extrema dificuldade em estabelecer modelos concetuais de circulação de água nestes sistemas minimamente credíveis, o conhecimento desses meios hidrogeológicos é ainda muito limitado. Esta unidade hidrogeológica caracteriza-se por possuir poucos recursos.

Em relação à orla Mesocenoica Ocidental as principais formações aquíferas são constituídas por rochas detríticas do Cenozoico - Paleogénicas, Neogénicas e Quaternárias (areias, areias de duna, terraços, aluviões, etc.), arenitos e calcários Cretácicos e ainda calcários do Jurássico. Esta diversidade hidrogeológica é responsável pela grande heterogeneidade das formações aquíferas e pelo complexo funcionamento hidráulico dos sistemas aquíferos. Estas circunstâncias tornam a orla Ocidental uma paisagem hidrogeológica complexa, mas de elevada riqueza de recursos de água para o país.

A orla Mesocenoica Meridional suporta sistemas aquíferos constituídos fundamentalmente por formações Plio-Quaternárias (areias e cascalheiras continentais, areias de duna, etc.), formações Miocénicas, essencialmente de fácies marinha, formações detríticas e carbonatadas Cretácicas e ainda formações calcárias e dolomíticas do Jurássico. De um modo geral, esta unidade hidrogeológica é muito produtiva e, contrariamente ao que se passa na orla Ocidental, esta é caracterizada pela sua grande homogeneidade litológica, de características cársicas ou parcialmente cársicas.

A unidade hidrogeológica bacia do Tejo-Sado é composta essencialmente por formações Quaternárias (aluviões e terraços) e formações Neogénicas – Pliocénicas e Miocénicas (grés de Ota, calcários de Almoester, série gres-calcária, etc.).

Nas unidades hidrogeológicas estão delimitados 58 sistemas aquíferos (SNIRH, 2009), atualmente denominados por massas de águas subterrâneas, (**Figura 1.2**). No Maciço Antigo são distintos 10 sistemas aquíferos: Veiga de Chaves, Escusa, Monforte (Alter do Chão), Estremoz (Cano), Elvas (Vila Boim), Viana do Alentejo (Alvito), Gabros de Beja, Moura (Ficalho), Elvas (Campo Maior) e Luso.

Relativamente à orla Ocidental observam-se 27 sistemas aquíferos: Sistema Quaternário de Aveiro, Aluviões do Mondego, Sistema Cretácico de Aveiro, Tentúgal, Figueira da Foz (Gesteira), Leirosa (Monte Real), Vieira de Leiria (Marinha Grande), Pousos (Caranguejeira), Ourém, Alpedriz, Paço, Torres Vedras, Louriçal, Viso (Queridas), Condeixa (Alfarelos), Caldas da Rainha (Nazaré), Cársico da Bairrada, Ançã (Cantanhede), Verride, Penela (Tomar), Sicó (Alvaiázere), Maceira, Maciço Calcário Estremenho, Casareda, Otas (Alenquer), Pisões (Atrozela) e Sines.

A orla Meridional é constituída por 17 sistemas aquíferos: Covões, Almádena (Odeáxere), Mexilhoeira Grande (Portimão), Ferragudo (Albufeira), Querença (Silves), Albufeira (Ribeira de Quarteira), Quarteira, S. Brás de Alportel, Almansil (Medronhal), S. João da Venda (Quelfes), Chão



Dos 58 sistemas aquíferos identificados, 34% destes são cársicos, 35% são porosos, 21% apresentam comportamento misto (poroso-cársico), 8% são cársico-fissurados e, por último, 2% são poroso-fissurados. Em termos de extensão geográfica, são os de natureza porosa que ocupam uma maior dimensão, cerca de 60% da área total dos sistemas aquíferos (aproximadamente 18 000 km<sup>2</sup>) (Ribeiro & Mendes, 2010).

### **1.1 Âmbito e finalidade da dissertação**

Este projeto enquadra-se no âmbito da disciplina de dissertação / projeto / estágio do 2º ano do curso de Mestrado em Engenharia Geológica (2º ciclo) da Universidade de Aveiro, para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia Geológica no ramo de Recursos Geológicos, sob a orientação da Doutora Maria Teresa Condesso de Melo e do Professor Doutor Manuel Augusto Marques da Silva.

O trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação teve uma componente de pesquisa, onde foram adquiridos todos os dados existentes em formato de papel e em formato digital para a obtenção de uma base de dados atualizada.

A finalidade geral deste trabalho foi propor um plano de monitorização às Águas da Região de Aveiro, S.A. (AdRA) que permita conhecer melhor o funcionamento do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro e garantir a sustentabilidade dos seus recursos do ponto de vista da quantidade e qualidade.

É importante salientar que este trabalho foi em grande parte realizado nas instalações da AdRA e contou ainda com a colaboração do Centro de Geo-Sistemas do Instituto Superior Técnico (Lisboa) e da Universidade de Aveiro, o que conduziu à preparação de um arquivo de dados de captações em formato papel e digital (base de dados compatível com os sistemas de informação geográfica utilizados pela AdRA) atualizado, com a informação disponível na AdRA e na Agência Portuguesa do Ambiente (APA), sobre o Cretácico de Aveiro (inventário de pontos, níveis piezométricos, caudais de exploração, volumes captados e dados de qualidade).

O aquífero Cretácico de Aveiro é, provavelmente, o aquífero profundo confinado mais estudado em Portugal, mas o conhecimento sobre o seu funcionamento hidrodinâmico e balanço de água continuam a ser objeto principal de estudo para diversos investigadores.

Ao longo das últimas três décadas, o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro tem sido cada vez mais tema de estudo, para fornecer a informação científica necessária para a gestão de águas subterrâneas da região de Aveiro, devido a incertezas como a recarga do aquífero e os processos de descarga, os fluxos entre camadas e subcamadas e as variações geoquímicas.

### **1.2 Objetivos**

O sistema aquífero Cretácico de Aveiro é um recurso de água de muito boa qualidade. No entanto, os recursos de água subterrânea não devem ser considerados como recursos completamente renováveis, devido às escalas de tempo envolvidas. Neste sentido, o sistema

multiaquífero Cretácico de Aveiro tem uma importância econômica e estratégica clara, o que requer uma avaliação adequada e gestão sustentável para garantir a preservação do mesmo.

Esta dissertação teve como principal objetivo construir um plano de monitorização, reunindo e integrando toda a informação geológica, hidrogeológica, hidrodinâmica e geoquímica disponível sobre o sistema multiaquífero à escala regional, de modo a analisar e desenvolver um conhecimento mais completo do sistema, que permita determinar o risco de mudanças acarretadas por atividades humanas, desenvolvendo capacidades de previsão que possam contribuir para uma gestão mais eficaz e para uma melhor conservação do sistema hidrogeológico natural.

O risco de degradação gradual da qualidade da água deste recurso, não é apenas devido à intensa exploração do aquífero mas também devido ao abandono e má cimentação de furos antigos, cujas colunas de aço partiram. Esses furos, que agora se encontram muito degradados, fazem com que as águas salgadas da base da formação Quaternária se misturem com as águas do aquífero Cretácico. Este plano de monitorização pretende, num futuro próximo, identificar alguns destes furos e também áreas contaminadas pelas águas da base do Quaternário, com o objetivo de detetar a razão pela qual a qualidade da água dos furos da AdRA está a diminuir (tem-se verificado uma subida gradual dos teores de cloretos ao longo do tempo).

O plano de monitorização pretende identificar variações significativas dos parâmetros físico-químicos, dos níveis piezométricos e caudais, ao longo do tempo, com o objetivo de identificar quando há um elevado rebaixamento dos níveis por ação da sobre-exploração de outras captações na região, evitando a possível degradação do sistema multiaquífero, assim como a identificação de problemas com o sistema de bombagem.

Resumidamente esta dissertação tem os seguintes objetivos:

- Construir um plano de monitorização;
- Fornecer uma base de dados;
- Completar a informação hidrogeológica e geoquímica, através de análises qualitativas e quantitativas periódicas.

Espera-se que com este projeto se contribua para uma melhor gestão dos recursos de água subterrânea na região, por parte da AdRA. Podendo antecipar problemas do ponto de vista da quantidade e qualidade do aquífero. Ao transferir estes dados para uma base de dados, com projeção contínua de dados físico-químicos mensais da qualidade e quantidade de água (caudais), poder-se-á identificar rapidamente quando existe um problema de contaminação / descida dos níveis piezométricos / avaria na bomba etc., permitindo assim ao utilizador, antecipar problemas e inverter tendências que coloquem em risco o estado global do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

### **1.3 Trabalhos prévios**

O sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro representa uma notável reserva dos recursos hídricos da região de Aveiro. É um dos recursos de água essenciais para abastecer toda a região, e

por isso adquiriu, ao longo do tempo, um elevado valor económico, que exige a adequada exploração, avaliação, gestão e manutenção. Assumindo esta importância económica e científica, este recurso deu origem a diversos estudos ao longo do tempo, uns de carácter geológico, outros de natureza hidrogeológica, geoquímica, mineralógica e sedimentológica.

Dos diversos trabalhos sobre a geologia das formações Cretácicas, destacam-se pela sua importância, no estabelecimento das sequências litoestratigráficas, o trabalho de Teixeira e Zbyszewski (1976) na região de Águeda, e o de Barbosa (1981) na região de Vagos e na região de Coimbra (Mira). Estes três autores desenvolveram as notas explicativas que acompanham as respetivas cartas geológicas (1:50 000). Destaca-se também Rocha (1993), o autor estudou em detalhe a mineralogia, sedimentologia e geoquímica da fração fina dos sedimentos do Cretácico, desenvolvimento fundamental para a compreensão da hidroquímica do aquífero.

Diversos investigadores desenvolveram estudos de índole hidrogeológica do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro. A maior parte das suas obras estão referenciadas ao longo de toda a dissertação. Entre eles destacam-se os seguintes:

- As primeiras referências hidrogeológicas sobre as formações Cretácicas podem ser encontradas em Zbyszewski (1963), Zbyszewski *et al.* (1972);
- Saraiva *et al.* (1983) e Lauverjat *et al.* (1983) publicaram os primeiros artigos sobre o sistema aquífero;
- Peixinho de Cristo (1985) foi quem escreveu a primeira síntese sobre a hidrogeologia e hidroquímica do aquífero e sugeriu uma secção transversal de interpretação;
- Marques da Silva (1990) e Reis (1990) estimaram a recarga natural da parte norte e sul do aquífero, respetivamente. Marques da Silva (1990) recolheu, para além de informações de carácter hidrológico, um imenso conjunto de informações sobre a geologia de superfície e de subsuperfície da bacia sedimentar de Aveiro (bacia Lusitânica), sobre a hidroquímica e geofísica do aquífero, desenvolvendo assim um modelo para o aquífero com a definição de níveis guia do Cretácico, bastante úteis do ponto de vista prático na definição dos limites das formações produtivas deste sistema aquífero multicamada. No modelo hidrogeológico concetual das formações Cretácicas, o autor caracteriza a hidrogeoquímica das águas subterrâneas existentes nos diferentes conjuntos aquíferos Cretácicos. Atualmente, o modelo hidrogeológico, continua a ser uma referência para qualquer estudo realizado na área. Outras obras escritas pelo mesmo autor incluem Marques da Silva (1992) e Marques da Silva *et al.* (1993);
- Ferreira (1995) e Condesso de Melo *et al.* (2002a) estudaram a hidrogeoquímica do aquífero Quaternário de Aveiro que sobrepõe as formações do Cretácico;
- Carreira *et al.* (1996) e Carreira Paquete (1998) são duas outras obras de referência para o aquífero. Através de ferramentas isotópicas, os autores confirmaram a ocorrência de Paleoáguas na parte confinada do sistema aquífero;
- Peixinho de Cristo *et al.* (1997) resumiu os dados de monitorização dos níveis de água subterrânea;

- Oliveira (1997) utilizou um modelo de balanço de massa para prever a evolução química das águas subterrâneas ao longo de uma secção transversal NO-SE. Em Oliveira *et al.* (1998a, b) os autores argumentam a influência da mineralogia das multicamadas do aquífero e a capacidades de troca catiónica na hidroquímica do aquífero;
- Condesso de Melo (2002) desenvolveu um modelo matemático de fluxo e transporte de massa do sistema multiaquífero. Outros artigos sobre o aquífero incluem Condesso de Melo *et al.* (1998, 1999, 2001 e 2002b, c, d), os autores estudam a evolução hidrogeoquímica das águas subterrâneas do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro e definem os principais processos modificadores.

#### 1.4 Abordagem científica e metodologia

O estudo iniciou-se com a identificação do objetivo principal da pesquisa, a elaboração de um plano de monitorização da massa de água Cretácico de Aveiro, criando uma ferramenta científica que pode ser usada para antecipar problemas e inverter tendências que colocam em risco o sistema multiaquífero.

A segunda etapa do estudo foi a realização de uma pesquisa bibliográfica, com a finalidade de recolher toda a informação disponível sobre a área em estudo e, numa fase posterior, com o objetivo de interpretar e comparar os dados obtidos com os dados já existentes.

A terceira parte do projeto consistiu na recolha de dados e a sua organização em Microsoft Office Excel, obtendo-se assim uma base de dados atualizada. Esta recolha de informação foi realizada a partir de relatórios técnicos, em formato papel, da construção de várias captações existentes na região, que captam no sistema multiaquífero Cretácico, não sendo exclusivamente captações da responsabilidade da AdRA, incluindo assim captações importantes que captam ou captaram no sistema multiaquífero. Esta etapa tornou-se muito morosa devido à existência de uma grande quantidade de informações sobre a geologia, hidrogeologia e geoquímica das captações que não estava em formato digital e necessitaram da sua conversão para um formato útil.

A base de dados foi realizada a partir da recolha de dados presentes nos relatórios finais de construção de furos, do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, disponíveis na AdRA. A execução destes furos foi muitas das vezes acompanhada e avaliada pelo Professor Doutor Manuel Augusto Marques da Silva em todo o seu percurso académico e profissional, recolhendo também todos estes relatórios que atualmente constituem uma ferramenta importantíssima para a comparação de dados antigos com dados atuais e para uma melhor compreensão e interpretação do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

Foram reorganizados e informatizados todos os dados dos relatórios finais de furos de pesquisa e de captação que atingiram e/ou captaram ou captam do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro. Esta reorganização deu-se quer em formato papel através da organização dos relatórios em dossiês consoante o número da carta militar onde se localizam, quer em formato digital através da construção de duas bases de dados em formato Excel.

Consideraram-se 165 relatórios finais de furos, tendo sido organizados pelo número de carta militar na qual se situam (cartas militares de Portugal 1:25000: 162-A, 163, 173, 174, 184, 185, 195, 196, 197 e 207). Foi realizada uma base de dados com a respetiva informação sobre a localização, responsável pela execução da obra, data de construção, proprietário e a situação atual destes 165 furos. Posteriormente, para a aquisição da outra base de dados, foram selecionados os furos da responsabilidade da AdRA, identificando-se assim 55 furos, dos quais 52 são captações e os restantes 3 são furos de pesquisa do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro. Os restantes furos são de grandes empresas como a QUIMIGAL - Química de Portugal; E. P, PORTUCEL, S.A.; Renault Cacia, S.A.; MARTIFER - Fábrica de Bio-Diesel; BRESFOR - Indústria de Formol, Lda.; Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, SA., etc.. Os 55 furos da responsabilidade da AdRA foram intensamente descritos segundo as suas características de construção tais como: características de perfuração, características do revestimento, condições de exploração e operações importantes, como por exemplo reabilitações, ao longo do tempo, dos furos. Das 52 captações da responsabilidade da AdRA que captam água do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, 12 delas estão atualmente cimentadas, 11 estão fora de serviço (dados de dezembro de 2012) à espera da sua eventual recuperação ou cimentação e as restantes 29 captações estão atualmente ativas e sustentam parte do abastecimento de água urbano e industrial realizado pela AdRA.

Esta parte do trabalho foi realizada com o objetivo de informatizar todos os dados que existiam em formato papel. Posteriormente, como quarta fase deste projeto, foram consideradas apenas as captações atualmente ativas que captam do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro e que são da responsabilidade da AdRA. Após esta seleção foram reorganizados os dados físico-químicos, de níveis e de caudais, obtidos em monitorizações anteriores.

Com a recolha e interpretação de todos os dados acima mencionados, o quinto passo crucial consistiu na construção do plano de monitorização do sistema aquífero.

### **1.5 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho contribui para o conhecimento da dinâmica e degradação da qualidade das águas do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, através da interpretação de dados de análises físico-químicas, realizadas, anteriormente, em amostras de água subterrânea recolhidas nas captações da responsabilidade da AdRA que exploram este sistema. Em termos estruturais, a dissertação inclui cinco ramos principais e todas as pesquisas deste trabalho giraram em torno destes temas:

- Geologia;
- Hidrogeologia;
- Clima;
- Hidrogeoquímica.

Neste primeiro capítulo introduz-se a natureza e a finalidade desta dissertação de mestrado. No segundo capítulo apresenta-se o enquadramento geográfico da área de estudo, assim como o seu enquadramento socioeconómico. É importante a compreensão do fenómeno



de expansão populacional, industrial e agrícola que se verificou nas últimas décadas na região, pois estas alterações trouxeram consequências a nível ambiental e na exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

A geologia regional da área em estudo é referenciada no Capítulo 3 desta dissertação. De forma resumida, apresenta-se uma análise detalhada das unidades litoestratigráficas que constituem a orla Mesocenoica Ocidental (bacia Lusitânica). Destas, as unidades Cretácicas estão expostas mais pormenorizadamente, pois o estudo aqui apresentado incide sobre as mesmas. É também apresentado neste capítulo a evolução lateral e disposição estrutural das unidades Cretácicas.

No Capítulo 4 apresenta-se a caracterização hidrogeológica das unidades litoestratigráficas Cretácicas e Quaternárias, assim como o seu comportamento hidráulico, geometria, disposição do sistema aquífero e área de recarga.

O enquadramento climático da região é realizado no Capítulo 5. Em relação ao Capítulo 6 este apresenta a caracterização das fácies hidrogeoquímicas. O Capítulo 7 apresenta o plano de monitorização, assim como as metodologias adotadas e os dados obtidos. Por último, o Capítulo 8 expõe as considerações finais, após a análise global dos dados e do plano de monitorização sugerido.



## Capítulo 2: Enquadramento geral da área de estudo

As formações Cretácicas representam a principal fonte de recursos hídricos subterrâneos da região de Aveiro, assumindo um interesse económico e científico que tem levado ao seu intenso estudo.

Desde meados da década de 60 que se conhece a importância estratégica da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro para o abastecimento urbano, agrícola e industrial da região. Antes dos anos 60 a exploração das reservas aquíferas eram quase exclusivamente nas formações Quaternárias (sistema aquífero Quaternário), não só devido à sua boa produtividade mas também pelo seu fácil acesso. O desenvolvimento industrial e populacional da região obrigaram à procura de outras alternativas para o abastecimento de água. Desde então que o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro tem sido intensamente explorado, conduzindo gradualmente a uma acentuada depressão dos níveis piezométricos regionais. Tratando-se de um aquífero costeiro, e com uma pequena área de recarga natural, esta sobre-exploração do sistema poderá levar à deterioração da qualidade da água subterrânea por fenómenos de intrusão marinha, contudo isto ainda não é perceptível, fazendo acreditar que a reserva deste recurso continua em *offshore*. Contudo, em relação a deterioração da qualidade do aquífero, o que realmente é preocupante é a mistura da água do sistema multiaquífero Cretácico com águas de níveis aquíferos profundos com elevado grau de mineralização e com águas da base das formações Quaternárias por negligência na gestão de captações antigas e/ou por má construção de captações.

A área de estudo centra-se no multiaquífero Cretácico de Aveiro que é explorado pela AdRA. A AdRA é a entidade gestora do sistema público de abastecimento de água e saneamento de águas residuais (relativos ao Sistema de Águas da Região de Aveiro - SARA) nos municípios de Águeda, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Sever do Vouga e Vagos (**Figura 2.1**). O sistema abrange uma área de 1 500 km<sup>2</sup> onde reside uma população de aproximadamente 350 000 habitantes.

Como entidade gestora, a AdRA tem a responsabilidade de controlar a qualidade da água fornecida em conformidade com as normas legalmente estabelecidas, assegurando assim a sua potabilidade (qualidade da água para consumo humano - Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto). A responsabilidade desta entidade é de controlar a qualidade da água que é fornecida aos consumidores, através de uma monitorização em toda a extensão do sistema de abastecimento, desde a sua origem até à torneira do consumidor, com vista à manutenção permanente da sua qualidade em conformidade com as normas legais em vigor. O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, regulamenta a qualidade da água para consumo humano, definindo a frequência de amostragem (colheita de amostra de água) e o conjunto de parâmetros a pesquisar (presença de microrganismos, substâncias tóxicas - metais pesados, ou ainda determinadas substâncias indesejáveis) a efetuar em vários pontos da rede de abastecimento.

A gestão da qualidade da água no sistema de abastecimento sob gestão da AdRA obedece a um programa de monitorização (Programa de Controlo da Qualidade da Água - PCQA), no âmbito do qual são realizadas colheitas de amostras de água, efetuadas de modo sistemático, por

laboratórios creditados, em pontos fixos de amostragem representativos de todas as zonas de abastecimento e ainda, em torneiras de consumidores.



Figura 2.1 - Municípios da responsabilidade da AdRA (AdRA, 2013).

Os incumprimentos de valores paramétricos são alvo de uma investigação desenvolvida no sentido da pesquisa das causas potencialmente relacionadas com a ocorrência em questão, bem como da definição de eventuais medidas preventivas e/ou corretivas a adotar para a resolução dos problemas detetados. O resultado dessa investigação é comunicado à Autoridade de Saúde e ao ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, conforme estabelecido no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto.

## 2.1 Enquadramento geográfico

O estudo aqui apresentado é sobre o sistema aquífero Cretácico de Aveiro, um aquífero costeiro multicamada que ocupa mais de 1 800 km<sup>2</sup> na parte noroeste do continente português. Localizando-se na região extrema da bacia Lusitânica, que corresponde essencialmente à parte terminal da bacia hidrográfica do rio Vouga (bacia sedimentar do Baixo Vouga), onde existe ainda o sistema lagunar designado por ria de Aveiro, que faz a ligação entre a parte terminal das principais linhas de água e o mar.

Trata-se de uma região bastante desenvolvida a nível populacional e industrial, estando instalados alguns dos mais importantes complexos industriais do país (como a indústria de celulose - Portucel, cerâmica – Vista Alegre, metalúrgica, metalomecânica, transportes - Renault, etc.).

Geograficamente, a área de estudo situa-se na zona litoral noroeste da região centro de Portugal e topograficamente trata-se de uma planície costeira ligeiramente inclinada em direção ao mar. Está compreendida, a norte e a sul, respetivamente pelos paralelos 40°53'N e 40°32'N e delimitada pelos meridianos 8°47'O e 8°30'O e a oeste é limitada pelo oceano Atlântico. A área de estudo ocupa quase a totalidade do distrito de Aveiro (**Figura 2.2**).



**Figura 2.2 - Localização geográfica da área de estudo: multiaquífero Cretácico de Aveiro (adaptado de Condoso de Melo, 2002).**

A área do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro corresponde, parcialmente ou totalmente, às folhas da carta militar de Portugal à escala 1:25 000, publicadas pelo Instituto Geográfico do Exército (IGEOE):

- 162-A – Torreira;
- 163 – Estarreja;
- 173 – S. Jacinto (Aveiro);
- 174 – Murtosa;
- 184 – Gafanha da Encarnação (Ílhavo);
- 185 – Aveiro;
- 186 – Águeda;
- 195 – Gafanha da Boa-Hora (Vagos);
- 196 – Vagos;
- 197 – Oliveira do Bairro;
- 207 – Vilarinho do Bairro (Anadia).

Geologicamente, a área de estudo corresponde parcialmente às cartas geológicas 13-C - Ovar (Teixeira, 1963), 16-A – Aveiro (Teixeira & Zbyszewski, 1976) e 16-C – Vagos (Barbosa, 1981), à escala 1:50 000.

## 2.2 Enquadramento socioeconómico

Na região está estabelecida uma densa rede rodoviária, com destaque para as autoestradas A1 (Lisboa - Porto), A25 (Aveiro - Vilar Formoso) e A29 (Angeja – Vila Nova de Gaia), assim como as linhas ferroviárias do norte e do vale do Vouga e ainda, o porto de Aveiro que auxilia as necessidades comerciais, industriais e piscatórias da região.

A região é caracterizada pelo seu grande desenvolvimento populacional e industrial, baseado na utilização dos vários recursos naturais que a zona dispõe. Destacando-se as atividades agrícolas, pecuárias, piscícolas e salícolas que, juntamente com diversos tipos de indústrias instaladas na região, fazem desta, uma das regiões mais desenvolvidas do país.

O crescente desenvolvimento populacional (atualmente a região de Aveiro dispõe de 714 200 habitantes (INE, 2011)) e industrial que se tem verificado trouxe, evidentemente, aspetos positivos à região em termos económicos e sociais, como por exemplo o aumento das possibilidades de emprego. No entanto, também se registam aspetos negativos.

O processo rápido e extensivo de industrialização da região acarretou problemas de contaminação a nível dos solos, das águas e da atmosfera. A este crescente desenvolvimento da região está também associada a necessidade de exploração intensiva dos recursos hídricos existentes. Atualmente, quase todo o abastecimento de águas às populações e às indústrias da região, realizado pela AdRA, é feito recorrendo ao uso conjunto de águas superficiais (aproximadamente 75%) do rio Vouga e de poços superficiais da Redonda e do rio Águeda, e águas subterrâneas (restantes 25%) do sistema aquífero Cretácico de Aveiro e do sistema aquífero Quaternário de Aveiro. Devido aos problemas de qualidade que apresenta em muitas zonas da região (qualidade química e bacteriológica das suas águas, apresentando consoante a zona problemas como elevados teores em cloretos, ferro e de nitratos), o sistema aquífero Quaternário de Aveiro é usado essencialmente para irrigação e pontualmente, para abastecimento público (minas de Castelhana e minas de Vale das Maias) e industrial. É importante salientar ainda que entidade gestora de abastecimento de água da região de Aveiro adquire também água do Douro e Paiva.

Portanto o rio Vouga é a principal fonte de água para o abastecimento que a AdRA realiza à população seguido do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, e por isso o plano de monitorização desta massa de água, aqui apresentado, é fundamental para a entidade gerir este recurso importantíssimo.

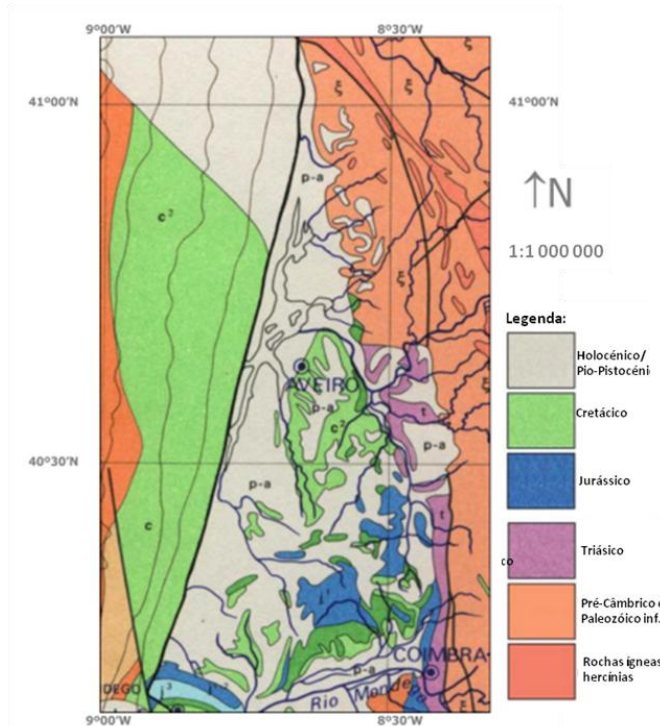
Desde 1960 que o sistema aquífero Cretácico de Aveiro tem sido cada vez mais explorado, não se conseguindo contabilizar até a atualidade quantos furos de sondagem foram executados, e quantos destes foram convertidos em captações de água. Contudo, como consequência desta intensa exploração verificou-se uma descida generalizada dos níveis piezométricos, que atualmente se encontram a uma cota inferior à do nível médio do mar. Apesar da entrada em funcionamento do sistema do Carvoeiro (captações nos aluviões do rio Vouga), nos finais de 1996, que reduziu significativamente a exploração de águas do Cretácico, observando-se uma recuperação destes níveis piezométricos.

### Capítulo 3: Enquadramento geológico

Do ponto de vista geomorfológico, a região do Baixo Vouga é constituída por uma faixa costeira aplanada, de baixa altitude, não ultrapassando os 10 m, onde as grandes superfícies planas são representadas por depósitos de praias antigas e por um extenso campo de dunas e areias eólicas. As antigas praias e terraços Quaternários cuja altitude não ultrapassa os 100 m, dispõem-se em degraus sucessivos voltados para o mar. A faixa litoral é constituída essencialmente por cordões de dunas e areias eólicas que raramente ultrapassam os 10 a 15 m de altitude. Esta paisagem é recortada por inúmeros braços da ria de Aveiro, originando o delta do rio Vouga (estuário do Vouga – ria de Aveiro). O rio Vouga forma-se no Maciço Antigo e a sua foz localiza-se na orla Mesocenozoica Ocidental.

Do ponto de vista geológico a região estudada pertence à chamada orla Mesocenozoica Ocidental, também designada por bacia Lusitânica, e é constituída a este por afloramentos Paleozoicos da zona Centro Ibérica enquanto a oeste, ocorrem as formações sedimentares Mesocenozoica que constituem o extremo norte da bacia Lusitânica. O substrato da área de estudo é constituído pelos terrenos antigos, essencialmente Pré-câmbrios da zona da Ossa Morena (constituindo o soco impermeável sobre a qual se depositaram os sedimentos Mesocenozoicos).

O soco Pré-câmbrio, na zona costeira, situa-se em cotas absolutas compreendidas entre os -200 a -500 m (Casas *et al.*, 1995). Os terrenos Paleozoicos aflorantes (**Figura 3.1**) pertencem ao designado Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) ante-Ordovícico e são constituídos por xistos-argilosos finos, com elevado grau de alteração, orientados segundo a direção NNO-SSE. Durante a orogenia Varisca, esta formação foi dobrada e metamorfizada e, desde então, encontram-se sob a forte ação erosiva. O CXG ante-Ordovícico constitui o limite este da região do Baixo Vouga. Assim sendo, a região em estudo corresponde à maior parte do norte da bacia Lusitânica e é constituída por sedimentos de idades compreendidas entre o Triásico superior e o Cretácico, estando estes parcialmente cobertos por sedimentos de idades Plio-Plistocénicas e Holocénicas.

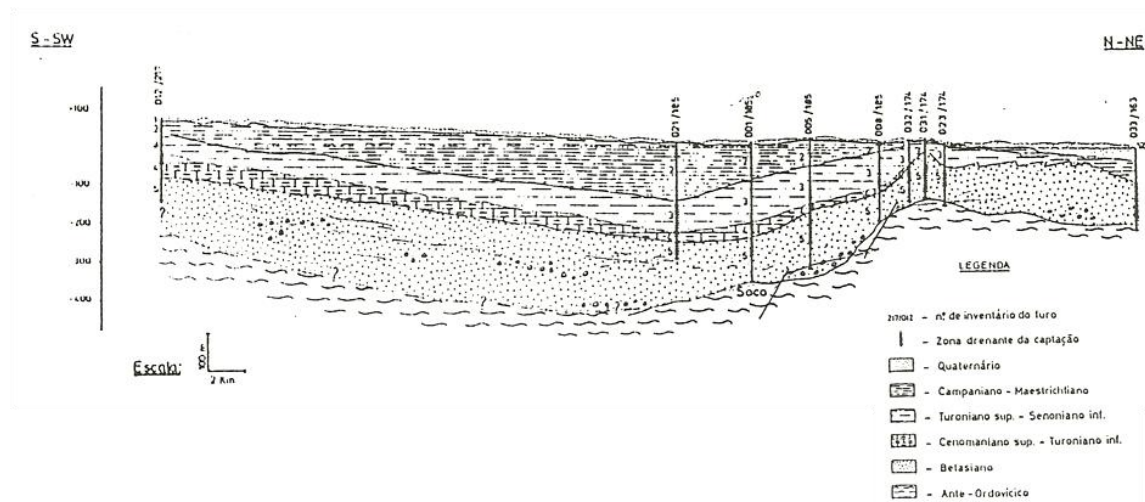


**Figura 3.1 - Mapa geológico da bacia do Baixo Vouga e da plataforma continental adjacente (adaptado de Boillot et al., 1979).**

A bacia do Baixo Vouga está delimitada a norte pelas serras de Leomil, Montemuro, Lapa, Arada e Freita e a sul pelas serras do Caramulo e do Buçaco, que configuram a sua distribuição hidrográfica. A parte superior da bacia do Vouga apresenta-se em vales encaixados e muito

inclinados, enquanto que na parte inferior, onde se localiza a área de estudo, desenvolvem-se grandes plataformas aplanadas, de baixa altitude, onde se inclui a ria de Aveiro.

A estrutura geral da região do Baixo Vouga aproxima-se à de um sinclinal com muita abertura, algo assimétrico e mergulhante para NO. As camadas Cretácicas assentam em discordância estratigráfica e angular sobre o CXG ante-Ordovícico, constituindo um espesso e complexo sistema sedimentar (Carreira Paquete, 1998) (**Figura 3.2**).



**Figura 3.2** - Corte geológico interpretativo da estrutura da região do Baixo Vouga (adaptado de Peixinho de Cristo, 1985).

As principais unidades litoestratigráficas representadas na bacia Lusitânica estão sintetizadas na **Figura 3.3**. Nesta mesma figura, indicam-se ainda as relações entre as unidades definidas em diferentes setores da bacia e os ambientes deposicionais.

Na **Figura 3.4** pode ser observado o mapa geológico da região em estudo, bastante útil para localizar os afloramentos mencionados seguidamente.

### 3.1 Pré-câmbrico e Paleozoico

Como já foi referido anteriormente, estas formações são denominadas por Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico. Este constitui o socalho hercínico sobre o qual se depositaram os sedimentos Mesocenoicos, aflorando apenas no bordo este, da região, principalmente como resultado da erosão das linhas de água. Litologicamente são formações essencialmente xistosas, por vezes gnaissicas, exibindo diferentes graus de metamorfismo.

### 3.2 Mesozoico

Na região de estudo, as formações Mesozoicas assentam em discordância sobre o CXG ante-Ordovícico, aparecendo, por vezes, em contacto associado a falhas geralmente verticais.



Devido ao sistema de falhas verticais que afeta toda esta área, pode-se afirmar que enquanto que na região de Aveiro os sedimentos mais antigos são os Arenitos de Eirol, do Triásico superior (Teixeira & Zbyszewski, 1976), na região de Vagos a unidade sedimentar mais antiga tem idade do Liásico (Jurássico inferior), constituída por calcários margosos dolomíticos de idade Lotaringiano e por margas e calcários margosos de idade Carixiano - Domeriano e Toarciano inferior (Barbosa, 1981 e Rocha, 1993).

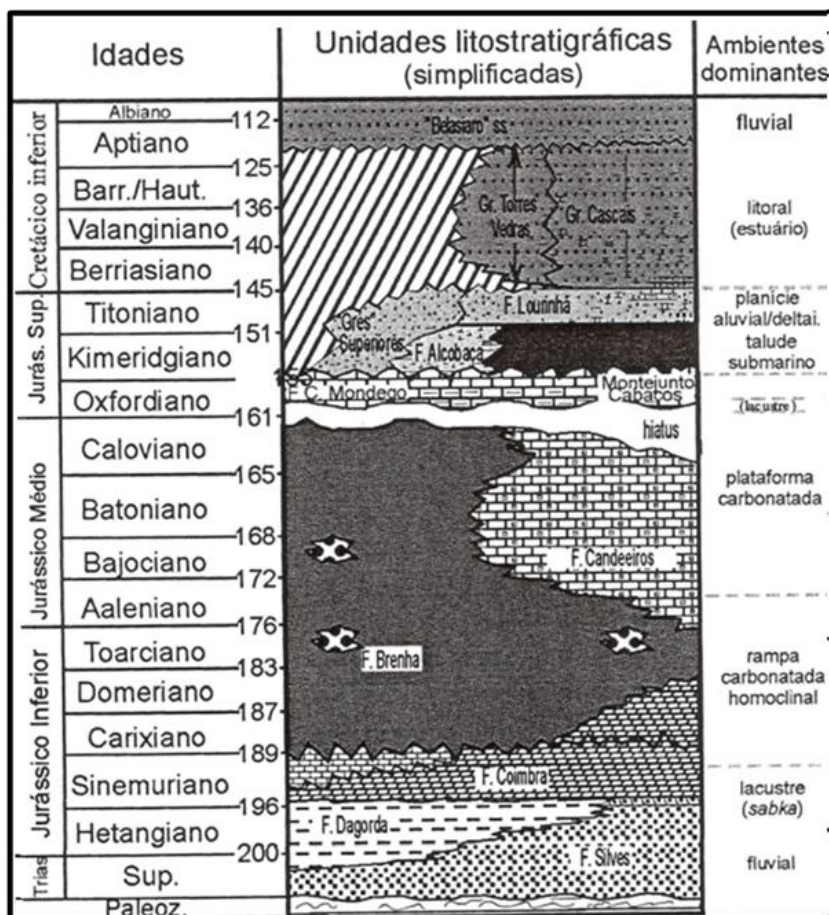


Figura 3.3 - Unidades litoestratigráficas da bacia Lusitânica (adaptado de Kullberg et al., 2006).

### 3.2.1 Triásico superior

Durante o Triásico superior e a base do Liásico (Sinemuriano inferior), a sedimentação na bacia Lusitânica foi condicionada por um sistema de *grabens* e *half-grabens*, que provocaram variações laterais nas condições de sedimentação.

Os depósitos, predominantemente detríticos compostos por sedimentos siliciclásticos vermelhos, fluviais e margino-litorais, têm sido agrupados numa formação designada por Grés de Silves (Azerêdo et al., 2002). A formação Grés de Silves corresponde aos Arenitos de Eirol do Triásico superior (Retiano). Esta formação aflora na área de estudo entre Angeja e Requeixo (Teixeira & Zbyszewski, 1976). Na parte inferior predominam os conglomerados poligénicos (de granito porfiroide, quartzo e quartzito), a que se sobrepõem camadas areníticas, quase sempre com lenticulas de calhaus mal calibrados. Para o topo, esta série, torna-se mais fina e mais

argilosa e com estratificação mais regular. Há ocorrências de evaporitos da Formação Dagorda, resultantes do regime que presidiu à sua instalação relacionado com o clima semiárido.

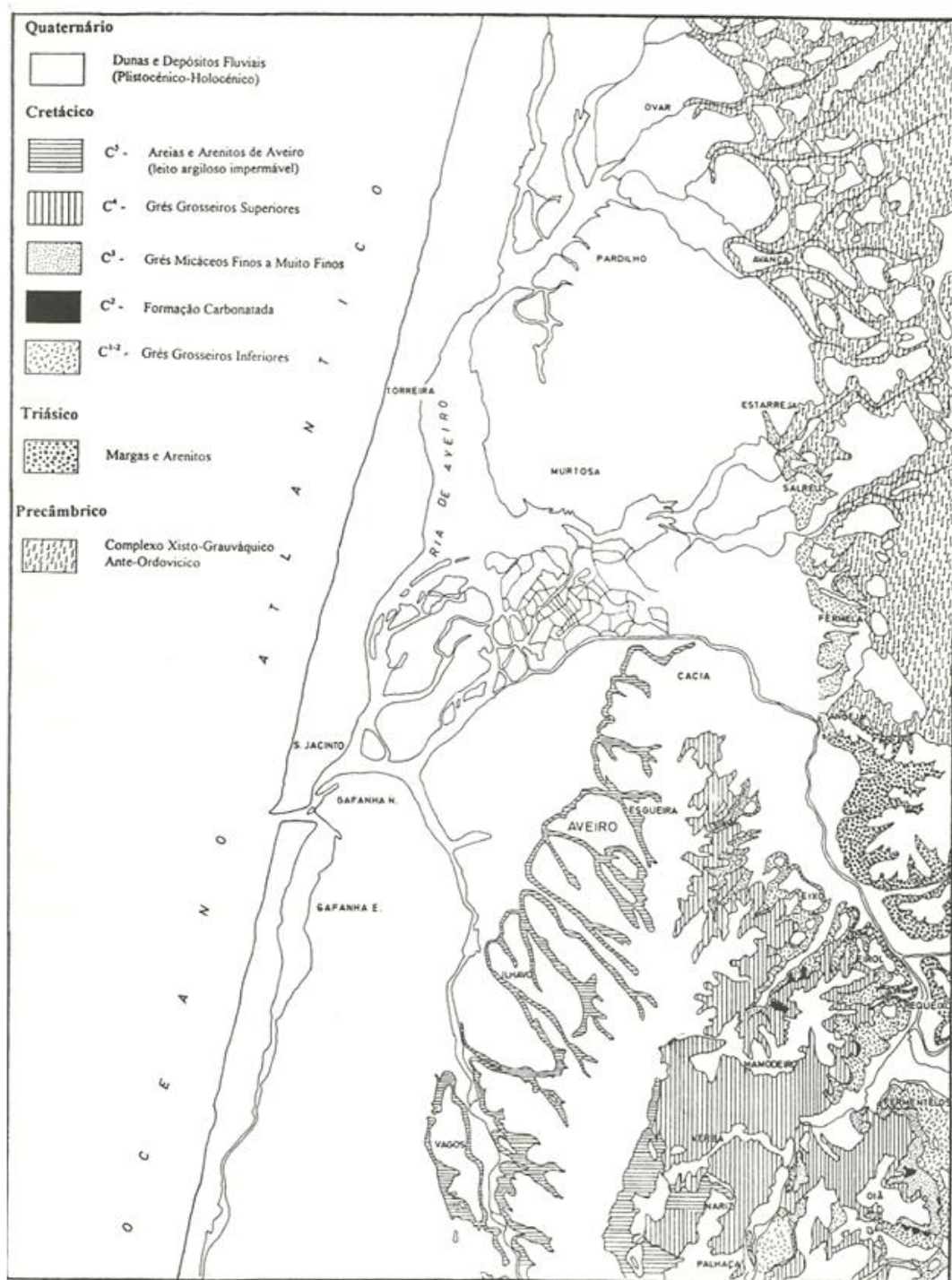


Figura 3.4 - Mapa geológico da região de estudo (Marques da Silva, 1990).

### 3.2.2 Jurássico inferior (Liásico)

Ao longo do Jurássico inferior, a deposição caracteriza-se por uma distribuição de fácies relativamente simples que teve lugar em ambiente de plataforma carbonatada (Bernardes, 1992).

Destacando-se o período entre o Hentangiano e o Dogger onde ocorreu um importante ciclo sedimentar, com uma transgressão que originou um grande golfo originando uma sedimentação típica de mares de águas pouco profundas e calmas (Barbosa, 1981).

A ocorrência de materiais provenientes do bordo oeste da bacia indica que o sistema de *horsts* esteve ativo, pelo menos durante o Jurássico Inferior (Bernardes, 1992).

Os afloramentos do Liásico são escassos, ocorrendo apenas nas zonas entre Montinho e Vilarinho do Bairro e em Oliveira do Bairro. As rochas dolomíticas, de pequena profundidade da Formação Coimbra, passam gradualmente à Formação Brenha, constituída essencialmente por argilas, margas e calcários com amonites.

O Liásico inferior caracteriza-se, de uma forma geral, por não aflorar na região de Aveiro, apenas a sul e a este desta. A lacuna sedimentar existente no extremo norte da bacia Lusitânica, entre o Liásico inferior (Toarciano inferior) e o Cretácico inferior (Aptiano) pode dever-se ao facto de um processo de erosão ante-Cretácica.

### 3.2.3 Jurássico médio (Dogger)

Quer o Jurássico médio, quer o Jurássico superior, não estão representados na área de estudo, mas é importante mencionar que entre o Toarciano e o Aaleniano, a sedimentação margo-carbonatada marinha manteve-se na generalidade da bacia Lusitânica, com exceção da sua margem ocidental, onde se deposita uma série turbidítica (Azerêdo, 1993).

A etapa correspondente ao Aaleniano – Bajociano marcou o início de uma inversão na tendência deposicional, até então verificada (Azerêdo, 1993). Deu-se a retração da Fácies Brenha para a zona mais ocidental da bacia, enquanto na zona mais oriental da mesma começaram a depositar-se calcários de pequena profundidade que constituem a Formação de Candeeiros. Esta última, na qual predominam calcários oolíticos e bioclásticos, e calcários micríticos com microfauna laguno-marinha e texturas fenestradas, atingiu um máximo de espessura durante o Batoniano. No Caloviano Inferior registou-se um novo episódio transgressivo, com ressurgimento de fácies pelágicas para este da bacia, seguido de uma nova fase de regressão relativa, expressa em calcários clásticos de fácies litoral (Azerêdo, 1993).

### 3.2.4 Jurássico superior (Malm)

A passagem Dogger a Malm é caracterizada, em toda a bacia Lusitânica, por uma importante lacuna estratigráfica, afetando pelo menos o intervalo Caloviano superior – Oxfordiano médio. A lacuna sugere uma significativa descida do nível do mar e, conseqüentemente, um deslocamento da linha de costa (Bernardes, 1992).

Os primeiros níveis do Malm (Oxfordiano médio) apresentam fácies lacustre e estão representados pela Formação Cabaços, à qual se seguem os calcários marinhos da Formação Montejunto. No Kimmeridgiano inferior teve início uma sedimentação terrígena generalizada, associada a uma nova fase de *rifting*. Ainda no Kimmeridgiano, depositaram-se sequências carbonatadas e mesmo recifais, que segundo Azeredo (1993), se relacionam com a diferenciação

da bacia em várias sub-bacias. Este conjunto de sedimentos tem sido incluído na Formação Abadia e equivalentes, entre os quais se encontram as Camadas de Alcobaça. O final do Jurássico superior é caracterizado pelo predomínio de fácies siliciclásticas fluviais interdigitadas, com formações margo-carbonatadas marinhas.

### 3.2.5 Cretácico

Como já foi referido anteriormente, após as formações carbonatadas do Liásico, existe uma lacuna estratigráfica que abrange desde o Toarciano inferior ao Aptiano, sobre a formação do Liásico assentam os sedimentos gresosos do Aptiano – Albiano (Cretácico inferior).

Tendo em vista os fenómenos tratados nesta dissertação descreve-se posteriormente, com mais detalhe os aspetos relativos à litoestratigrafia do Cretácico. Resumidamente, pode-se afirmar que o Cretácico inferior tem um carácter essencialmente terrígeno em toda a bacia Lusitânica, com exceção da zona de Sintra - Cascais, onde terá ocorrido sedimentação carbonatada marinha. No Cretácico superior, as fácies calcárias voltam a atingir grande extensão, registando o máximo de transgressão marinha no Cenomaniano superior. Depois do Cenomaniano, a maior parte da bacia foi novamente ocupada por fácies terrígenas. As fácies carbonatadas marinhas permaneceram apenas a norte do acidente da Nazaré (Azerêdo, 1993).

Segundo Teixeira & Zbyszewski (1976), Barbosa (1981), Soares *et al.* (1982) e Marques da Silva (1990 e 1992) na região de Aveiro é possível considerar as seguintes unidades do sistema Cretácico:

- Grés grosseiros inferiores – C<sup>1-2</sup>;
- Formação carbonatada – C<sup>2</sup>;
- Grés micáceos finos a muito finos – C<sup>3</sup>;
- Grés grosseiros superiores – C<sup>4</sup>;
- Arenitos e argilas de Aveiro – C<sup>5</sup>.

As unidades litoestratigráficas adotadas nesta dissertação apresentam a distribuição representada na coluna litoestratigráfica (artificial) exposta na **Figura 3.5**.

As cinco unidades definem no seu conjunto distintos depósitos estratiformes, representando-se no perfil litoestratigráfico O-E da bacia do Baixo Vouga da **Figura 3.6** (Condesso de Melo *et al.*, 2002).

#### 3.2.5.1 Grés grosseiros inferiores - C<sup>1-2</sup>

Assentam em discordância estratigráfica e angular sobre as formações carbonatadas do Liásico ou sobre o CXG ante-Ordovícico. Estes são regionalmente designados de Grés da Palhaça, com idades Albiano – Cenomaniano. Esta série indica o início de um novo ciclo sedimentar, mais ou menos contínuo, que se prolongou até ao Maastrichiano (fim do Cretácico superior).

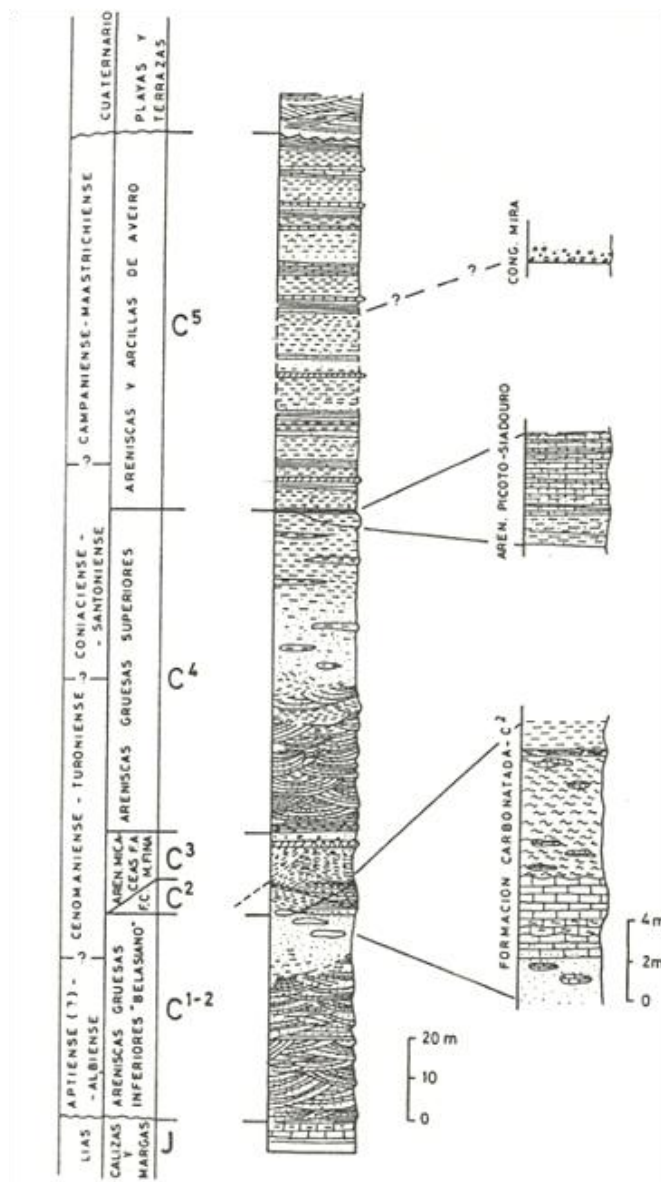


Figura 3.5 - Coluna estratigráfica (artificial) das unidades Cretácicas (Marques da Silva, 1990).

Na região em estudo os Grés da Palhaça apresentam uma fácies essencialmente gresosa, fluvio-continental, extremamente caulínífera. Esta unidade é constituída por grés grosseiros a muito grosseiros, por vezes finos a muito finos, subarcócos, com frequentes lentículas de cascalheira angulosas e mal calibradas. Localmente, os leitos argilosos apresentam cor cinzenta clara a esbranquiçado, por vezes tons vermelhos, dispendo-se em estruturas entrecruzadas (Teixeira & Zbyszewski (1976) e Barbosa (1981)).

De um modo geral, na base identificam-se níveis conglomeráticos com clastos de grandes dimensões passando para o topo a arenitos grosseiros, com uma espessura geralmente superior a 100 m. No topo desta série, os arenitos tornam-se gradualmente mais argilosos e margosos (Rocha & Gomes, 1995). Visto isto, os Grés da Palhaça podem ser divididos em três unidades: unidade inferior (poucos metros de espessura) constituída por argilas acinzentadas e /



ou avermelhadas; unidade intermédia (aproximadamente 50 m de espessura) composta por arenitos quartzo-feldspáticos de tons esbranquiçados, acinzentados ou avermelhados, apresentando, um frequência, níveis argilosos ferruginosos intercalados; por último a unidade superior (20 a 30 m de espessura) composta por uma alternância de arenitos argilosos castanhos com níveis de argila de tonalidades acinzentadas a acastanhadas, progressivamente mais acinzentadas e margosas para o topo da série (Rocha & Gomes, 1995).

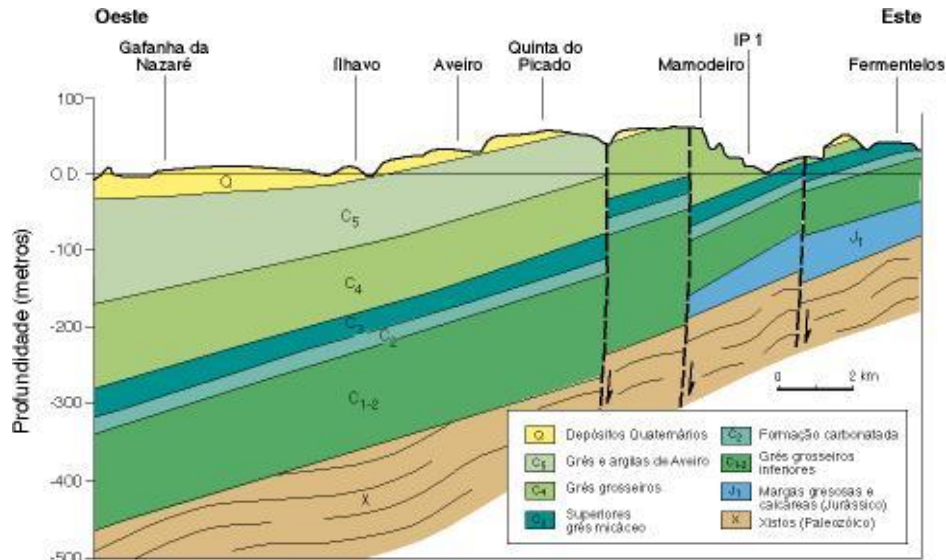


Figura 3.6 - Perfil litoestratigráfico O-E da bacia do Baixo Vouga (Condesso de Melo *et al.*, 2002).

Da regressão do mar ocorrida no Cretácico inferior, resultou a exposição de diversas áreas do território europeu, permitindo assim o desenvolvimento da intensa meteorização, sob condições climáticas, possibilitando assim a formação abundante de caulinite acompanhada de ilite (Rocha & Gomes, 1995). Os sedimentos foram depositados em planície deltaica, sob condições climáticas inicialmente muito quentes e pluviosas, tropicais e subtropicais, propícias ao desenvolvimento de processos de meteorização química como o da ferralização.

### 3.2.5.2 Formação carbonatada - C<sup>2</sup>

Ao longo da bacia Lusitânica a presença e desenvolvimento de depósitos carbonatados, encontram-se associados ao Cenomaniano. Na área de estudo, a Formação carbonatada apresenta uma espessura máxima de 10 m.

Os afloramentos desta unidade são reduzidos, tendo a sua máxima representatividade nas estruturas da Palhaça e da Mamarrosa, embora com fracas exposições, surgindo também, mas de forma muito dispersa, na zona de Fermentelos. Na área de estudo nunca corresponde à série completa, sendo difícil pôr em evidência as correlações e as variações paleogeográficas. Contudo, a sua definição é muito importante para interpretar sondagens corretamente, sendo esta unidade considerada um nível-guia de todo o Cretácico deste setor da bacia Lusitânica (Marques da Silva, 1990).

Na região de Aveiro esta formação é constituída por calcários, margas, grés calcários e calcários gresosos, sobreposto geralmente por margas negras e/ou argilas cinzentas e negras e sem concreções carbonatadas. Para além disto esta formação apresenta um importante registo fóssil (Barbosa, 1981).

A formação carbonatada apresenta uma forma prismática, apresentando uma diminuição na sua espessura de sul e oeste para norte e este, acompanhada por um enriquecimento em sedimentos terrígenos para o topo da unidade. A passagem a grés calcários e calcários gresosos, por vezes micáceos sugerem uma mudança do ambiente de deposição para ambientes regressivos (Barbosa, 1981).

#### **3.2.5.3 Grés micáceos finos a muito finos - C<sup>3</sup>**

Após a transgressão Cenomaniana o mar abandonou quase totalmente a margem continental a sul da Nazaré, mantendo-se no entanto, a norte, onde se encontram episódios de ambiente marinho de idade Turoniano – Campaniano. O novo ciclo sedimentar caracteriza-se pela deposição de sedimentos de fácies fluvio-marinha. Pelo ocidente, assiste-se a uma sedimentação detrítica representada na região pelos Grés micáceos finos de idades fundamentalmente Turoniana, assentes em concordância sobre a Formação carbonatada (Ribeiro *et al.*, 1979).

Esta unidade apresenta uma distribuição geográfica reduzida, sempre em estreitas faixas, aflorando a norte, entre Tabueira e Azurva, assim como em Eixo, Carreção e Requeixo. A sul, desenvolve-se entre Fermentelos e Paredes do Bairro, surgindo ainda nas estruturas da Palhaça, Mamarrosa e de forma menos importante em Montouro (Barbosa, 1981).

Da base para o topo esta unidade é constituída por grés de grão fino a muito fino, micáceo, com estruturas laminadas, que passa progressivamente a grés grosseiro quartzoso subarcósico, com frequente intercalações de lenticulas argilosas onde se observa uma estratificação plana e/ou curvilínea (Barbosa, 1981). Na área de estudo, caracteriza-se por apresentar um carácter fino, apenas na base da formação (Marques da Silva, 1990).

#### **3.2.5.4 Grés grosseiros superiores - C<sup>4</sup>**

Durante o Turoniano – Coniaciano manteve-se as condições ambientais definidas no início do Turoniano. A passagem dos Grés micáceos finos a grés grosseiros superiores decorre de uma forma gradual, pois as unidades apresentam características petrográficas e estruturais semelhantes (Teixeira & Zbyszewski, 1976).

A sucessão de sedimentos desta unidade começa a definir-se após a deposição da Formação carbonatada, constituindo uma macro-sequência negativa, caracterizando um predomínio de ambiente continental – fluvial com carácter intermédio entre próxima e distal (Marques da Silva, 1990).

Os Grés grosseiros superiores estão muito bem representados por uma extensa área de afloramentos, constituindo uma faixa quase continua. Da base para o topo, esta unidade é caracterizada por possuir grés finos argilosos e argilas laminadas micáceas com vestígios de

matéria orgânica, que passam a um grés grosseiro mal calibrado arcósico a subarcósico, com lentículas de seixos e / ou cascalheira angulosas (Barbosa, 1981).

#### 3.2.5.5 Arenitos e argilas de Aveiro - C<sup>5</sup>

É a unidade com maior área cartografada na região de Vagos e na parte norte, pode ser observado em todos os vales de linhas de água (de Cacia a Vagos) que desaguam na ria de Aveiro.

Esta unidade tem idade entre o Campaniano superior e o Maastrichtiano médio a superior. Apresenta estruturas sedimentares do tipo tabular, pseudovarvadas e localmente com estruturas do tipo *flaser* (Barbosa, 1981). É constituída por arenitos argilosos e argilas de cores variadas, alternadas entre os verdes, o vermelho e o cinzento, por vezes intercalados com finas camadas de calcários dolomíticos. Apresenta uma estrutura em forma prismática, verificando-se o aumento da sua espessura para norte e para oeste, inclinando ligeiramente para NO (aproximadamente 10°) (Teixeira & Zbyszewski, 1976 e Barbosa, 1981).

#### 3.2.5.6 Evolução lateral e disposição das unidades

Através da **Figura 3.6** apresentada anteriormente, pode-se afirmar que as formações Cretácicas apresentam uma inclinação geral para O-NO, atingindo a sua maior espessura na parte central da bacia.

Salienta-se a extinção lateral, na parte norte da bacia, das unidades correspondentes ao Cretácico superior, nomeadamente o C<sup>5</sup> (Arenitos e argilas de Aveiro) na zona mais litoral, embora essa restrição seja mais desenvolvida à medida que se avança para este, já no bloco meridional todas as unidades Cretácicas encontram-se presentes (Rocha, 1993).

O Grés da Palhaça apresenta-se mais margoso na zona central, enquanto que a norte de Aveiro é mais grosseiro.

A Formação carbonatada apresenta-se mais espessa e com características litológicas mais carbonatadas na zona ocidental, enquanto que para norte e para nordeste evolui para tipos litológicos mais detríticos, progressivamente mais gresosos.

Os Grés micáceos finos apresentam um notório aumento de espessura para norte, sendo a par com o Grés da Palhaça, a unidade onde estão presentes os níveis mais grosseiros. Os Arenitos e argilas de Aveiro apresentam um aumento muito significativo da sua espessura (atingindo os 150 m) no litoral e centro, a par de uma notória evolução lateral para formações mais carbonatadas (margas e calcários margosos) (Carreira Paquete, 1998).

Como já foi mencionado anteriormente a disposição dos materiais Cretácicos formam um sinclinal muito aberto que mergulha suavemente para oeste. O flanco norte é controlado pelo soco hercínico, enquanto que o flanco sul sofre a influência do anticlinal da Palhaça.



### 3.3 Cenozoico

Em Portugal, os depósitos Cenozoicos apresentam fácies essencialmente continentais e assentam discordantemente quer sobre as formações do Maciço Ibérico quer sobre as sequências Mesozoicas.

#### 3.3.1 Paleogénico e Neogénico

Na região de estudo existe uma lacuna estratigráfica entre o final do Senoniano e o Plio-Plistocénico, ou seja, na região não há informações do Eocénico, Oligocénico e Miocénico. Apenas os blocos silicificados têm sido datados do Paleogénico e Neogénico, embora seja imprecisa a sua datação (Teixeira & Zbyszewski, 1976).

Assim sendo esta época é caracterizada pelos sedimentos Plio-Plistocénicos constituídos por areias finas argilosas, micáceas, acinzentadas, com zonas ricas em conchas. Estes sedimentos depositaram-se em ambiente litoral, onde a proveniência terrígena dos sedimentos se tornou progressivamente mais notória (Rocha & Gomes, 1991c).

#### 3.3.2 Quaternário

Segundo Rocha e Gomes (1991c) pode ser definida uma unidade Holocénica, constituída por um nível inferior de areias finas micáceas, acinzentadas, com muitas conchas e muito pobres em fração fina, um nível médio de lodos siltosos, ricos em conchas e, ainda, um nível superior de areias finas a médias, acastanhadas e acinzentadas, com poucas conchas.

Os depósitos Quaternários são definidos, de forma geral, por praias marinhas antigas e terraços fluviais associados e formados durante várias fases regressivas oscilantes.

Grande parte da área de estudo está coberta por extensas plataformas de depósitos de terraços e praias antigas e por depósitos modernos constituídos por aluviões, areias de praia e dunas.



## Capítulo 4: Enquadramento hidrogeológico

Do ponto de vista hidrogeológico, a região de Aveiro possui duas grandes unidades:

- Sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro;
- Sistema aquífero Quaternário de Aveiro.

Marques da Silva (1990) considerou que as unidades litoestratigráficas Cretácicas, no seu todo, constituem um sistema multiaquífero, uma vez que se verifica a combinação de formações hidrogeológicas permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, formando assim vários subsistemas aquíferos sobrepostos e relacionados entre si. A definição do comportamento hidrogeológico, das diferentes unidades Cretácicas, foi realizada com base na interpretação de registos geofísicos (diagrafias elétricas e radiação gama natural) e de *logs* e *cuttings* de sondagens hidrogeológicas realizadas na região.

### 4.1 Sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro

O sistema aquífero Cretácico de Aveiro abrange mais de 1 800 km<sup>2</sup> da parte noroeste da plataforma continental.

De uma forma geral, o sistema aquífero Cretácico de Aveiro é parte de uma sequência de sedimentos, principalmente siliciclásticos, depositados no setor norte da bacia Lusitânica. Estes sedimentos caracterizam-se por se terem depositado em meio fluvial, deltaico e/ou ambientes marinhos superficiais, em condições deposicionais, predominantemente de transição. Devido, fundamentalmente, à subsidência da bacia Lusitânica, houve transgressões e regressões do mar, seguido por sedimentação cíclica de depósitos com intercalações de areia, silte, argila e calcário.

Os depósitos arenosos possuem uma maior permeabilidade sendo assim representativos de camadas aquíferas importantes, enquanto que os depósitos mais argilosos (geralmente de ambiente de transição) têm menor permeabilidade e são característicos de unidades de confinamento do sistema aquífero.

Os principais elementos hidrogeológicos do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro são descritos nas secções seguintes, e incluem a caracterização da geometria, as propriedades hidráulicas e o funcionamento de recarga e descarga do sistema.

Como já foi mencionado anteriormente, um sistema multiaquífero considera uma combinação de formações hidrogeologicamente permeáveis, com outras semipermeáveis e/ou impermeáveis. A sequência vertical das formações hidrogeológicas determina a sua localização em profundidade e a sua produtividade, cujo seu aproveitamento é determinado por fatores de qualidade e quantidade disponível de água, e de avaliação económica.

O sistema aquífero Cretácico está instalado nas formações detríticas dos Grés grosseiros inferiores (C<sup>1-2</sup>), na Formação carbonatada do Cenomaniano (C<sup>2</sup>), na sequência detrítica do Turoniano, designada por Grés micáceos finos a muito finos (C<sup>3</sup>), e base do Coniaciano, denominada por Grés grosseiros superiores (C<sup>4</sup>) e nos Arenitos e argilas de Aveiro (C<sup>5</sup>), constituindo assim no seu conjunto, um sistema multiaquífero (**Figura 4.1**). Os xistos Pré-

câmbrios do CXG ante-Ordovício constituem a base confinante deste sistema multiaquífero, sendo assim considerados impermeáveis de uma forma prática, apesar do sistema de fraturas que apresentam.

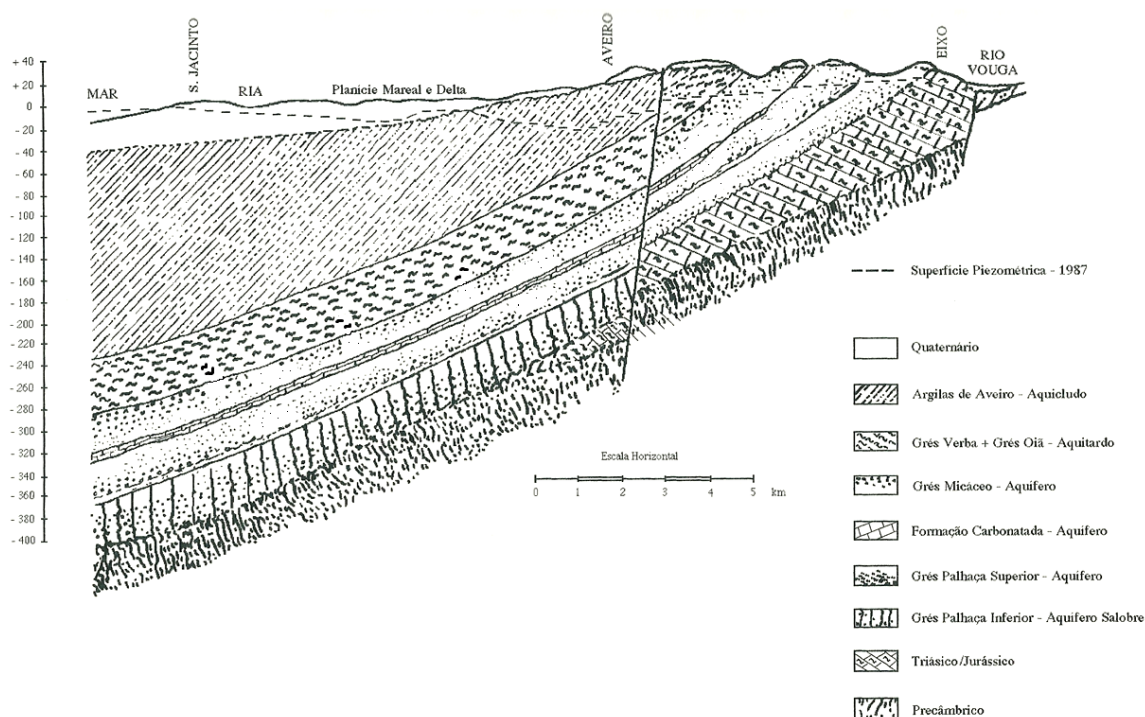


Figura 4.1 - Perfil hidrogeológico (adaptado de Marques da Silva, 1990).

#### 4.1.1 Unidades hidrogeológicas

As cinco unidades litoestratigráficas Cretácicas, definidas no capítulo anterior, apresentam comportamentos hidrogeológicos distintos, formando diferentes unidades hidrogeológicas.

##### 4.1.1.1 Grés grosseiros inferiores - C<sup>1-2</sup>

Também chamada de Grés da Palhaça, do ponto de vista litológico, como foi possível ver anteriormente, esta unidade apresenta características mais ou menos semelhantes. Contudo, do ponto de vista hidrogeológico, quer as características químicas e piezométricas, quer as características de permeabilidade, fazem desta uma unidade bastante heterogênea podendo, por isso, ser subdividida em três unidades:

- Uma sequência inferior composta por grés grosseiros e cimentados;
- Uma sequência média constituída por grés menos grosseiros e menos cimentados do que o nível inferior, alternado com níveis argilosos. Esta unidade quando comparada com a unidade suprajacente apresenta menor permeabilidade e águas mais mineralizadas. É limitada por leitos argilosos impermeáveis;

- Uma sequência mais superficial, subjacente à Formação carbonatada, que apresenta águas de boa qualidade química e boa produtividade. Quando comparada pelas camadas inferiores, esta camada revela-se ainda mais permeável, que se traduz em águas mais salinizadas (Marques da Silva, 1990). Inferiormente, é limitada por uma camada impermeável argilosa.

Esta divisão em subunidades apenas se observa a oeste da falha de direção N-S não aflorante, enquanto a este as unidades permeáveis do Cretácico inferior apresentam teores de mineralização mais baixos (Marques da Silva, 1992).

#### **4.1.1.2 Formação carbonatada - C<sup>2</sup>**

Também designada por Calcários de Mamarrosa, esta unidade apresenta uma variação na espessura e nas fácies ao longo de toda a região, verificando-se uma diminuição de espessura de sul para nordeste. Esta unidade apresenta propriedades hidráulicas e hidroquímicas muito boas, apesar de na parte central da região e na área de recarga do sistema, a unidade é de baixa permeabilidade.

#### **4.1.1.3 Grés micáceos finos a muito finos - C<sup>3</sup>**

Unidade denominada também por Formação do Furadouro sendo formada por uma sequência regressiva ou negativa (diminuição do nível médio das águas do mar) de areias muito finas a muito grosseiras. É limitada por argilas micáceas, geralmente com matéria orgânica. Esta unidade é a mais permeável e transmissível de todo o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro (Marques da Silva, 1990).

A espessura da unidade varia entre 10 a 30 m, a areia é predominantemente clara, de quartzo e com uma ampla gama de granulometrias. O alto teor micáceo desta unidade pode, por vezes, criar alguma insatisfação relacionada com a qualidade da água devido à presença de partículas muito finas de mica em suspensão.

#### **4.1.1.4 Grés grosseiros superiores - C<sup>4</sup>**

Os Grés grosseiros superiores são constituídos por uma alternância de argilas e grés, observando-se no topo da unidade um predomínio de argilas. Tratando-se de uma formação com uma litologia heterogénea, reflete-se o mesmo nas características hidrogeológicas da unidade. A zona média e superior desta formação, caracterizam-se por possuir um grau de permeabilidade baixo, levando a um aumento na mineralização da água.

Devido à acentuada anisotropia, onde se registam valores de permeabilidade vertical menores que os da permeabilidade horizontal, a unidade C<sup>4</sup> é considerada do ponto de vista hidrogeológico como aquífero e por isso apresenta uma baixa transmissividade, anunciando uma espessura média de cerca de 150 m (Marques da Silva, 1990). O aquífero é uma formação geológica pouco permeável, que armazena água mas transmite-a com muita dificuldade, e de

forma muito lenta. Não sendo possível a sua exploração direta, mas é importante, do ponto de vista de recarga de outros aquíferos por fluxo vertical induzido.

#### 4.1.1.5 Arenitos e argilas de Aveiro - C<sup>5</sup>

Esta unidade constitui o teto do sistema multiaquífero Cretácico, é formada, essencialmente por argilas e/ou marga, sendo assim considerada (de forma prática) como impermeável – aquicludo (formação geológica muito pouco permeável, que armazena mas não transmite água).

Dada a sua extensão, esta formação sobrepõe uma grande parte da área ocupada pelas outras unidades Cretácicas, isolando este sistema multiaquífero do sistema aquífero Quaternário. Para além disto, esta sobreposição limita a área de recarga do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, mas protege as formações Cretácicas permeáveis de episódios de contaminação.

Verifica-se um aumento de espessura da unidade C<sup>5</sup> do interior para a costa e de norte para sul, atingindo valores médios de 140 m (Saraiva *et al.*, 1983).

#### 4.1.2 Relações entre as principais camadas aquíferas

No setor este da bacia do Baixo Vouga, afloram as unidades permeáveis, sendo o limite superior considerado como hidrodinâmico, aberto e variável, segundo oscilações devidas à entrada e saída de água (Marques da Silva, 1990).

O substrato do sistema multiaquífero Cretácico, em toda a área é formado pelos xistos Pré-câmbrios impermeáveis, exceto num pequeno setor da bacia, onde o substrato é constituído por formações do Triásico e do Jurássico. Em Fermentelos (no setor meridional), foram intercetadas formações Jurássicas, indicando que para sul o Jurássico passaria a constituir o substrato do Cretácico, admitindo-se que possa existir conexão hidráulica ente os dois sistemas (Marques da Silva, 1990).

Marques da Silva (1990) concluiu através de mapas estruturais e perfis hidrogeológicos, que a espessura das formações Cretácicas aumenta ligeiramente até ao mar mergulhando suavemente para oeste (no sentido da costa), pelo que as formações produtivas apresentam uma disposição ligeiramente em cunha, não significando aumento da sua capacidade de armazenamento, devido a variações laterais de fácies.

A espessura média da unidade de confinamento (Arenitos de Argilas de Aveiro – C<sup>5</sup>) aumenta em direção à costa e pode ter mais de 150 m de espessura (Vagos). O soerguimento e erosão da unidade de confinamento a este definem a parte não confinada do aquífero, onde os Grés grosseiros superiores (C<sup>4</sup>), a Formação Furadouro (C<sup>3</sup>) e os Grés grosseiros superiores (C<sup>1-2</sup>) aparecem à superfície e recebem recarga direta por infiltração de água da chuva. A Formação carbonatada – C<sup>2</sup> (Calcários de Mamarrosa) é de baixa permeabilidade, indicado pela ocorrência de zonas pantanosas em o contato entre a Formação de carbonato e a unidade de Grés micáceo (C<sup>3</sup>).

De um modo geral, pode-se dizer que o sistema multiaquífero Cretácico é composto por uma alternância de arenitos e argilas, onde os leitos carbonatados representam entre 1 a 8% da espessura total dos sedimentos depositados (Carreira Paquete, 1998).

#### 4.1.3 Propriedades hidráulicas

Do ponto de vista hidráulico, o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, representa um sistema aquífero confinado, constituído por sequências sedimentares do Cretácico inferior ao Cretácico superior, representado pela unidade C<sup>1-2</sup>, C<sup>2</sup>, C<sup>3</sup> e parte da unidade C<sup>4</sup> essencialmente de idade Coniaciana.

Estudos geofísicos realizados na região de Aveiro identificaram duas grandes falhas que cortam as formações Cretácicas. Estas falhas, contudo, parecem não atuar como barreiras impermeáveis, permitindo a passagem de fluxo subterrâneo entre blocos. O setor oriental da falha com direção N-S, não aflorante, apresenta um valor de carga hidráulica superior ao do setor ocidental (Marques da Silva, 1990).

Quanto aos parâmetros hidráulicos, os valores de transmissividade apresentam uma certa variação espacial: menores na parte norte, aumentando na parte central e na área de Cacia-Estarreja. Os conjuntos inferiores são muito menos permeáveis.

Apesar de serem escassos os dados disponíveis para a caracterização hidráulica dos conjuntos multicamadas inferiores do sistema, estes são muito menos permeáveis e possuem águas muito mais mineralizadas (Condesso de Melo, 2002).

#### 4.1.4 Recarga e descarga do sistema

A recarga subterrânea de um sistema aquífero pode ser definida como o volume de água que chega à zona saturada do aquífero, que contribui para reabastecer o reservatório de água subterrânea. Esta recarga de água subterrânea pode decorrer por infiltração direta da precipitação ou de forma indireta a partir da percolação de água de corpos de água adjacentes, ou ainda induzida pela atividade humana, como a irrigação, urbanização e construção de poços de injeção.

Hoje em dia existem vários métodos disponíveis para estimar a recarga natural das águas subterrâneas, a partir dos métodos físicos (utilizando técnicas diretas com base na utilização de lisímetros ou sobre a flutuação do nível freático, ou técnicas indiretas com base na estimativa parâmetros físicos do solo), dos métodos geoquímicos (utilizando técnicas de química e de isótopos) e dos chamados métodos inversos, utilizando modelos numéricos para resolver a equação do fluxo de águas subterrâneas.

As formações permeáveis afloram apenas numa estreita faixa de orientação aproximadamente N-S, a este da bacia, a cerca de 25 km da linha da costa. Esta faixa representa a área de recarga do sistema. Na bacia do Baixo Vouga, este afloramento representa a única exposição à superfície dos níveis permeáveis, uma vez que no flanco norte e sul do sinclinal, as

camadas encontram-se sobrepostas, quer pelas formações do Cretácico superior impermeáveis quer pelas formações Quaternária.

Na área de afloramento das unidades permeáveis, existe um setor livre periférico que pode receber recarga direta pela precipitação, linhas de águas ou indiretamente, do sistema aquífero Quaternário. Esta área denomina-se por área de recarga natural do aquífero, que se desenvolve por um estreito setor ocidental, entre Cacia e Fermentelos (**Figura 4.2**).



**Figura 4.2 - Representação da área de recarga do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro**

Em direção ao litoral as unidades permeáveis estão sempre cobertas pelo teto argiloso (C<sup>5</sup>), definindo-se assim o setor confinado do sistema multiaquífero Cretácico, que não recebe água verticalmente.

Visto isto, a área de recarga do aquífero está localizada na parte este da área de estudo, onde o aquífero é não confinado e permeável (os sedimentos Cretácicos permeáveis afloram). É uma área constituída por encostas suaves com altitudes com menos de 60 m. A cobertura do solo é fina, consiste essencialmente em silte argiloso (Rogado, 1995) e, a cobertura vegetal é de



origem florestal com a presença de pinheiros e eucaliptos, esta está lentamente a ser substituída por áreas industriais.

A área de recarga do sistema aquífero é limitada a este pelos rios Cértima e Vouga e pela lagoa da Pateira. O limite sul é um limite geoestrutural formado pelo anticlinal de Tocha - Febres - Mogofores com orientação OSO- ENE. Para o oeste, as formações permeáveis são sobrepostas e confinadas pela Formação Arenitos e argilas de Aveiro (C<sup>5</sup>) que constitui o limite ocidental.

Com a intensa exploração do sistema multiaquífero Cretácico tem-se observado que nas vizinhanças da falha N-S que afeta as unidades, a depressão da superfície piezométrica é mais evidente, uma vez que a recarga lateral a partir do setor oriental é menor do que a recarga proveniente do armazenamento subterrâneo da parte submarina (Marques da Silva, 1990).

Apontados vários valores para a recarga média anual, são de mencionar o estimado pelo autor Peixinho de Cristo (1985) e pelo Marques da Silva (1990) de cerca de 11Hm<sup>3</sup>/ano, admitindo uma infiltração de 200 mm/ano no setor livre periférico. Mais recentemente, segundo Condesso de Melo (2002) a recarga na parte não confinada do aquífero Cretácico de Aveiro varia entre 110 a 162 mm/ano, correspondendo assim, a aproximadamente 14% da precipitação média anual. Relativamente à parte confinada do aquífero, este mesmo autor, afirma que a recarga se trata de uma pequena percentagem do total de recarga moderna, dada por percolação.

O tipo de descarga de águas subterrâneas do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro é, essencialmente, de três géneros:

- Água bombeada pelos furos de captação perfurados no sistema multiaquífero;
- Descarga de algumas nascentes na área de recarga;
- Possibilidade de descarga do sistema multiaquífero para o mar.

Contudo, o maior volume de descarga de águas subterrâneas é diretamente em furos de captação.

#### 4.1.5 Variação de níveis e caudais

Tendo em conta a piezometria em regime natural (deduzida pelos níveis iniciais dos primeiros furos construídos na região), admite-se que o fluxo subterrâneo tivesse alguma concordância com a estrutura sinclinal do sistema. A direção do fluxo natural converge para a zona central, tendo a direção principal uma orientação E-O (Marques da Silva, 1990). Contudo, o ritmo acelerado de exploração do sistema multiaquífero Cretácico conduziu a uma inversão no sentido do fluxo natural na região ocidental da bacia (**Figura 4.3**), ou seja, a exploração da água doce faz-se fundamentalmente, à custa das reservas existentes na parte submarina do sistema, o que poderá conduzir, num futuro próximo, à contaminação das águas do multiaquífero Cretácico por intrusão marinha.

Como resultado da intensa exploração do sistema multiaquífero Cretácico, observa-se um decréscimo significativo dos níveis piezométricos, principalmente nas áreas de maior consumo

na região de Aveiro – Cacia e também nas zonas das Gafanhas. Os níveis piezométricos apresentam cotas abaixo do nível do mar.

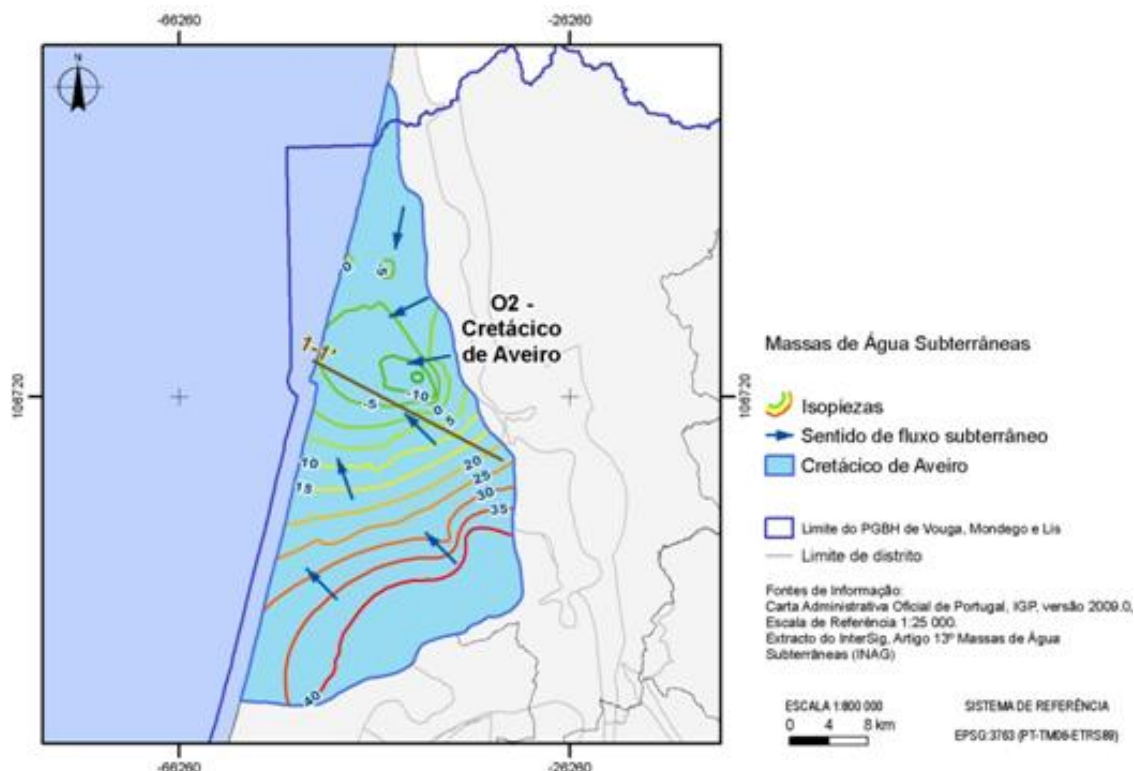


Figura 4.3 - Piezometria e principais direções de fluxo subterrâneo na massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro (ARH Centro, 2012b).

A massa de água subterrânea Cretácico de Aveiro foi classificada no âmbito dos Planos de Região Hidrográfica (ARH Centro, 2012a) como em estado quantitativo medíocre devido a duas razões fundamentais (**Figura 4.4**). A primeira razão está relacionada com a reduzida área de recarga da massa de águas subterrâneas e o seu confinamento em dois terços da sua extensão, facto que limita a entrada da recarga atual e a renovação dos recursos disponíveis. A segunda razão prende-se com o volume atual de extrações, que se estima neste plano por defeito (existe ainda hoje um número considerável de captações sem licença de utilização) e já excede claramente o valor de recarga.

#### 4.1.6 Furos e principais aplicações

Os furos executados no sistema aquífero Cretácico de Aveiro, que captam ou captaram água deste sistema rondam números superiores a 185 (Condesso de Melo, 2002), não tendo sido possível no âmbito desta dissertação obter um valor atualizado. No entanto, é importante salientar que a construção de novas captações no sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro só está autorizada para substituir furos de captações para abastecimento.

A maioria dos furos de captação de água do multiaquífero Cretácico de Aveiro são utilizados para uso industrial e abastecimento urbano. Os furos aproveitados para abastecimento

doméstico estão, geralmente localizados em áreas próximas à área de recarga, onde a profundidade média do furo é muitas vezes inferior a 50 m. No resto da região, a necessidade de perfurar grandes profundidades para bombear água de boa qualidade (o que fica bastante caro), a população local prefere o abastecimento público de água, realizado pela AdRA.

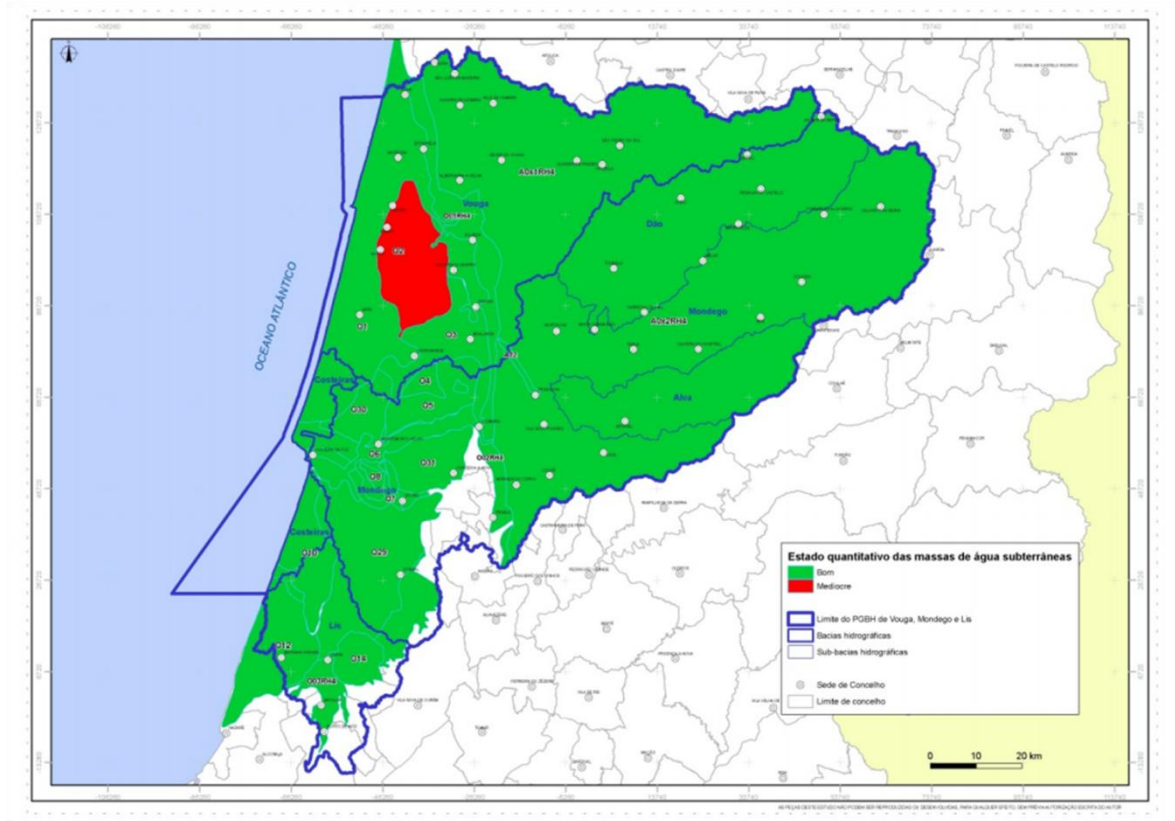


Figura 4.4 - Estado quantitativo das massas de água subterrâneas (ARH Centro, 2012a).

A AdRA possui atualmente 35 captações de água subterrânea que exploram este sistema aquífero, e a sua principal função é o abastecimento urbano e industrial de toda a região de Aveiro.

Outro recurso muito importante da região surgiu a partir de 1997, e atualmente a AdRA utiliza este mesmo recurso para garantir o abastecimento de água para uso urbano. Este recurso consiste na captação de águas superficiais, em terraço adjacente ao rio Vouga, sobretudo junto à povoação de Carvoeiro. Este tipo de exploração tem levado, ao longo do tempo, uma recuperação do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

## 4.2 Sistema aquífero Quaternário de Aveiro

### 4.2.1 Unidades hidrogeológicas e suas relações

O Quaternário é constituído, como já se indicou anteriormente, por depósitos de terraços e praias antigas e por depósitos modernos constituídos por aluviões e areias de praia e

dunas. O sistema aquífero Quaternário de Aveiro é controlado inferiormente pelo substrato argiloso, impermeável da unidade C<sup>5</sup> do Cretácico superior ou pelos xistos do Pré-câmbrico.

No seu conjunto, o sistema aquífero Quaternário, apresenta uma espessura média de aproximadamente 40 m, observando-se no entanto, ligeiros aumentos de espessura para oeste e para sul, diminuições à medida que se avança de este para norte.

O sistema aquífero Quaternário é constituído por várias camadas sobrepostas, com ou sem ligação hidráulica, podendo ser individualizados duas unidades principais (Barbosa, 1981; Peixinho de Cristo, 1985; Marques da Silva, 1990). Estas duas unidades hidrogeológicas encontram-se em contacto direto com a água salgada quer junto ao litoral, quer ao longo da ria de Aveiro.

#### **4.2.1.1 Unidade inferior**

Constituída por formações de idade Plistocénica, representada na região por terraços fluviais e praias antigas. Apresentam uma extensão de afloramentos considerável, embora com carácter descontínuo. Do ponto de vista geomorfológico, esta unidade forma plataformas bem definidas constituindo formações aquíferas de carácter mais ou menos local, devido aos diferentes níveis altimétricos a que se encontram. São facilmente recarregados verticalmente e/ou lateralmente.

#### **4.2.1.2 Unidade superior**

Unidade superior: composta por camadas Holocénicas, constituída pelo sistema deltaico do rio Vouga, pelo sistema de praias e aluviões modernos. Esta formação caracteriza-se por possuir duas unidades aquíferas sobrepostas (Peixinho de Cristo, 1985):

- Unidade aquífera mais profunda é constituída fundamentalmente por areais grosseiras com passagem a argilas, apresentando características hidráulicas de um aquífero semiconfinado a confinado pelo teto de lodos orgânicos;
- Unidade aquífera mais superficial é essencialmente arenosa, e comporta-se hidraulicamente como um aquífero livre, assente sobre níveis de lodos orgânicos.

#### **4.2.2 Recarga do sistema**

A recarga do sistema aquífero Quaternário de Aveiro processa-se quase exclusivamente por infiltração de águas das chuvas, infiltração direta da precipitação, e por infiltração do excesso de irrigação. O sistema hídrico Quaternário ocupa uma extensão de cerca de 650 km<sup>2</sup>. Com base neste valor, o autor Peixinho de Cristo (1985) estimou um valor de recarga do sistema aquífero que ronda os 200 e os 250 Hm<sup>3</sup>/ano, já que a precipitação média anual considerada foi de 1000 mm/ano.

#### **4.2.3 Poços e principais aplicações**

Os poços e furos superficiais exploram as reservas hídricas existentes nos vários níveis de depósitos de praias antigas e de terraços fluviais, situados a cotas sucessivamente mais baixas em direção ao mar, sendo reforçados para ocidente por uma cobertura eólica dunar.

Devido aos elevados teores em ferro, nitratos e em algumas zonas de cloretos, as águas captadas por estes poços e furos superficiais têm atualmente, quase exclusivamente aplicação como regadio.



## Capítulo 5: Enquadramento climatológico

Na sua definição clássica, clima é o conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera de um determinado ponto da superfície da Terra. Referindo-se a fenómenos meteorológicos, como a precipitação, a temperatura do ar, a velocidade do vento etc. num longo período de observação. Para fins de padronização, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) recomenda períodos de pelo menos 30 anos, estabelecendo como padrões internacionais: 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990 e 1971-2000, podendo ser considerado um período de 40 anos acrescentando os dados mais recentes de 2010 (1971-2010).

A região litoral centro do país é caracterizada por possuir um clima quente e húmido, com estações secas e pluviosas devido à proximidade com o oceano Atlântico.

O clima da região em estudo apresenta características mediterrâneas, embora com influências diretas oceânicas. Esta influência atlântica protege esta área de ventos secos e frios provenientes de Meseta (Espanha) no inverno, e das correntes de ar quente do continente durante o verão, permitindo a esta área, um clima de temperaturas amenas durante todo o ano (Condeso de Melo, 2002). A região possui assim invernos suaves, com o mês mais frio a baixar raramente do valor de 10°C de temperatura média e os verões a não se apresentarem muitos quentes, uma vez que a temperatura média do mês mais quente raramente atinge valores superiores aos 20°C. Assim sendo, esta área enquadra-se numa região onde se observam verões moderados, com dias em que a máxima é próxima dos 25°C, embora estas possam por vezes atingir ou mesmo ultrapassar os 30°C nos dias mais quentes normalmente em julho e agosto. É no decorrer destes mesmos meses que se observa uma estação seca em que os valores de precipitação não ultrapassam os 20 mm. O inverno também é moderado a fresco, com 2 a 10 dias com mínimo inferior a 0°C (DAVEAU *et al.*, 1985).

As precipitações, que só excecionalmente ultrapassam os 1000 mm anuais, apresentam cerca de 80 % do seu total a observar-se entre os meses de outubro a abril, denunciando assim a sua clara influência mediterrânea.

Em termos gerais, a região Litoral Centro, desfruta de um tipo de clima temperado, de características mediterrâneas (verões mais ou menos quentes e secos e invernos suaves e chuvosos), embora significativamente influenciado pelo oceano Atlântico, o que justifica, por um lado, que seja grande a variabilidade anual das chuvas, e, por outro, as amplitudes térmicas seja baixas, o oceano funciona assim, como um eficaz regulador térmico.

Deste modo, devido às influências do oceano Atlântico os invernos são suaves, com temperaturas tépidas na faixa litoral, tornando-se moderadas à medida que se caminha para o interior da plataforma litoral, sendo a temperatura média, do mês mais frio (janeiro), de 9.9°C, destacando-se a temperatura mínima absoluta de -2.8°C, ao passo que no período de verão, as temperaturas são igualmente moderadas, mantendo-se esta faixa oceânica relativamente fresca, uma vez que a temperatura média do mês mais quente (agosto) é de 18.4°C, sendo de referir o valor de 36.4°C de temperatura máxima absoluta para este setor do território nacional.

## 5.1 Temperatura

As temperaturas da área de estudo possuem características predominantes de um clima de influência mediterrânea e marítima (oceano Atlântico), com as temperaturas mais elevadas centradas nos meses de julho, agosto e setembro e as mais baixas a observarem-se nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

A temperatura média anual é de 15.5°C, variando de 9.9°C no mês de janeiro e de 21.9°C no mês de agosto (dados da Estação Meteorológico Nacional de Aveiro ao longo de um período de 40 anos (1971-2010), **Figura 5.1**), apresentando um valor de amplitude térmica anual de 8.5°C (Neves, 2014).

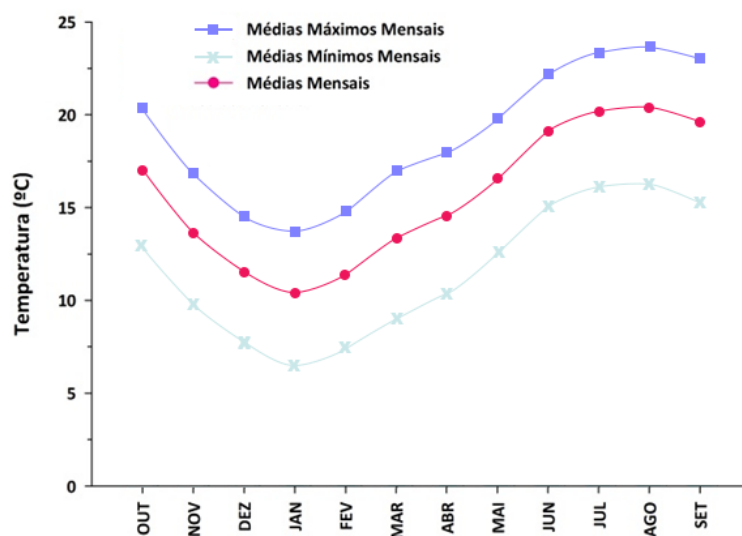


Figura 5.1 - Média da temperatura do ar de Aveiro (1971-2010) (adaptado de Neves, 2014).

O número médio diário de horas de sol é de seis horas, chegando a oito horas em junho e julho, e de apenas quatro horas de sol em dezembro (Condesso de Melo, 2002).

Em termos de temperatura, as principais características da região de Aveiro, Baixo Vouga, podem ser resumidas da seguinte forma:

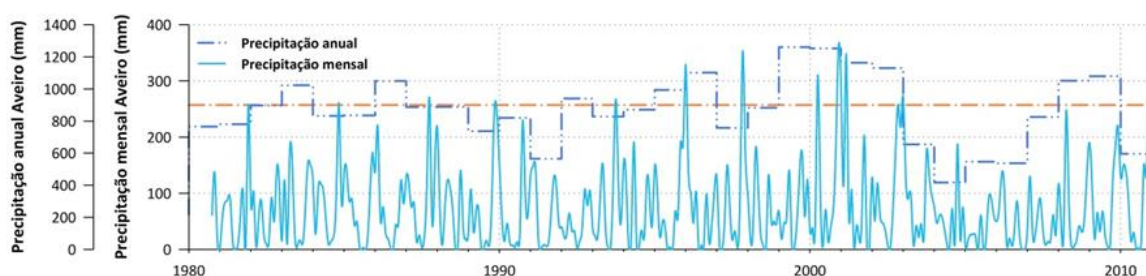
- Estações do ano: bem caracterizadas, com verão quente, inverno frio e primavera mais fria do que o outono;
- Temperatura média: varia anualmente de 15.5°C, oscilando entre 16.8 °C em 1997 e 14.4°C em 1986, com o mês mais quente (agosto 20.3°C), oscilando entre 22.0°C no ano 2005 e 18.6°C em 1988. O mês mais frio (janeiro 10.2°C), variando entre 12.1°C e 8.7°C em 1998 e 1985, respetivamente;
- Temperatura extrema: a máxima absoluta foi de 39.0°C em 1993; as mínimas absolutas já atingiram -3.5°C. Registaram-se 29 dias com mínimas abaixo de 0°C;
- Amplitude térmica mensal das mínimas oscila entre 3.7°C (janeiro de 2000) e 17.6°C (agosto de 1989), enquanto que das máximas oscila entre 11.7°C (fevereiro de 2005) e 29°C (julho de 1983).



- As geadas registam-se com certa frequência no inverno, numa média de 15 dias por ano, nas áreas mais afastadas da costa.

## 5.2 Precipitação

A precipitação anual varia entre 900 e 1300 mm, dos quais 80% corresponde ao período compreendido entre outubro e abril. Isso é indicativo de uma acentuada sazonalidade da distribuição das chuvas ao longo do ano, com dezembro e janeiro a serem os meses mais húmidos, com chuvas médias mensais acima de 150 mm e, julho e agosto os meses mais secos, com apenas chuvas ocasionais (Condesso de Melo, 2002) (**Figura 5.2**). O ano com maior valor precipitação acumulada foi o ano 2000 com 1280.4 mm e ano em que choveu menos foi 2005 com 361.8 mm.



**Figura 5.2 - Distribuição da precipitação entre 1980 e 2010 na estação climatológica de Aveiro (Neves, 2014).**

Quanto à génese destas precipitações, maioritariamente elas encontram-se associadas a perturbações frontais (e massas de ar a elas associadas) provenientes do Atlântico, facto que motiva valores mais elevados durante o período em que o anticiclone dos Açores se localiza mais para sul.

A composição das chuvas em Na-Cl altera-se perto da costa para NaCa-SO<sub>4</sub>, mostrando que a presença de aerossóis marinhos, influencia a composição das águas da chuva local. Os aerossóis marinhos e a dissolução de gases atmosféricos e partículas sólidas finas dão uma ligeira acidez à chuva na região de estudo (Condesso de Melo, 2002).

## 5.3 Outras características climáticas

Os ventos predominantes na região são provenientes do norte e noroeste, durante todo o ano, apesar de no outono e no inverno, os ventos aparecem muitas vezes a partir do sul e sudeste. Os meses mais ventosos são geralmente abril e maio, com velocidades médias de vento de 12 km/h (Condesso de Melo, 2002).

Escoamento superficial estimado, para a região de Aveiro é de 200 mm/ano, na parte ocidental, mais perto da costa, e de 300 mm/ano, na parte oriental (Condesso de Melo, 2002).

Os níveis de humidade relativa média anual rondam os 76% com pequenas oscilações ao longo do ano. Estes valores elevados refletem os efeitos cumulativos da permanente evaporação

a partir da ria de Aveiro, bem como a humidade transportada do mar pelos ventos de oeste quentes, que são influenciadas pela Corrente do Golfo.

## Capítulo 6: Enquadramento hidrogeoquímico

O sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro tem sido objeto de vários estudos detalhados de carácter hidrogeoquímico. Muitos já foram os autores (Peixinho de Cristo (1985), Marques da Silva (1990), Carreira Paquete (1998) e Condesso de Melo (2002)) que recolheram dados hidrogeoquímicos para relacionar a química das águas subterrâneas, a mineralogia das unidades constituintes do sistema multiaquífero, processos de mistura de águas subterrâneas, interações com as rochas envolventes e os padrões atuais e passados de fluxo de água regional.

### 6.1 Considerações gerais

Do ponto de vista do quimismo observa-se uma evolução das águas para valores mais alcalinos e maiores condutividades elétricas à medida que os furos se localizam mais próximo do litoral. Nota-se ainda uma descida nos valores de concentração em cálcio e magnésio e um aumento de sódio e cloreto.

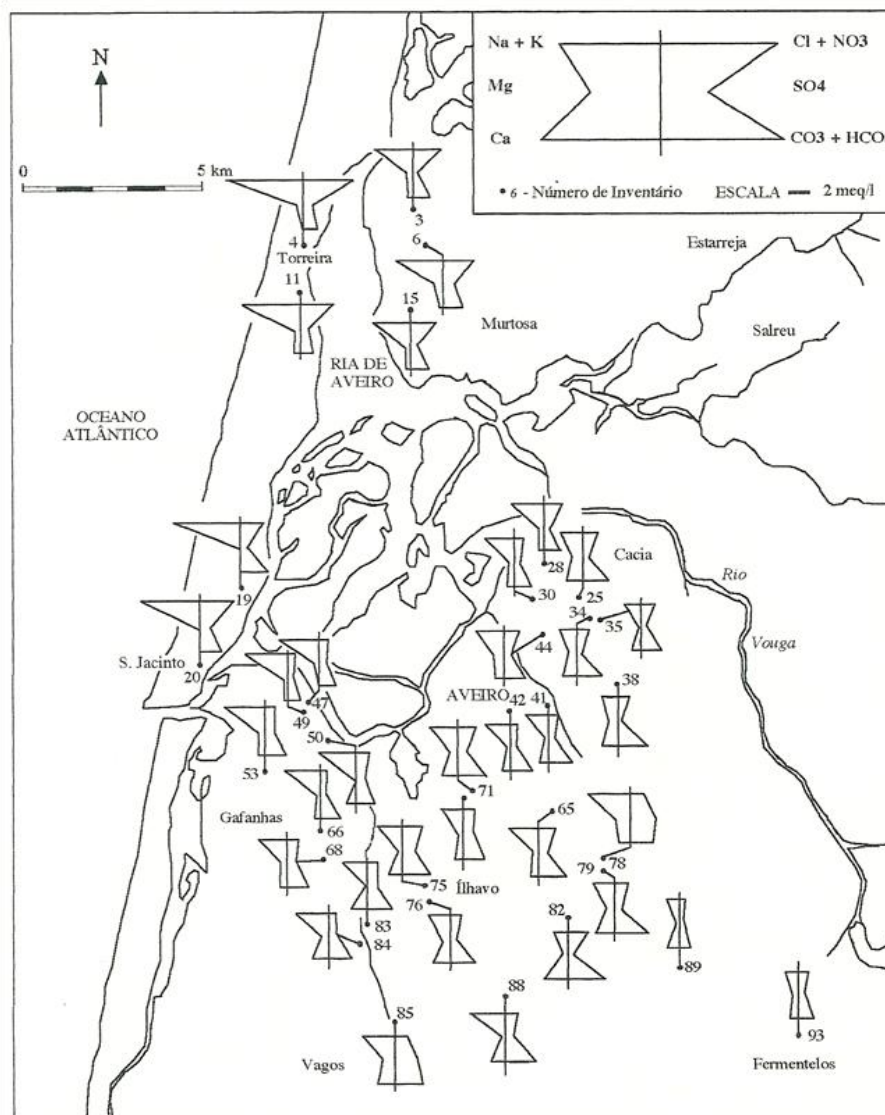
Como já foi referido anteriormente, a intensa exploração do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, levou à descida significativa dos níveis piezométricos conduzindo à inversão no sentido geral do fluxo subterrâneo na parte ocidental da região. Atualmente e de acordo com os autores citados anteriormente, pode-se afirmar que estão a ser exploradas águas com tempos de residência muito longos, recarregadas a quando da última glaciação e não resultantes da recarga moderna que é efetivamente e como foi explicado, muito limitada. Isto é confirmado por estudos isotópicos (Carreira *et al.*, 1996; Condesso de Melo, 2002) que confirmam que a idade da água explorada junto ao litoral é bastante mais antiga do que a água explorada junto à zona de recarga, existindo indícios de que a recarga da água atualmente explorada junto ao litoral se terá processado em período glacial. As velocidades de fluxo junto ao litoral são bastante menores do que junto à zona de recarga do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

Existe uma variação espacial das características químicas no sistema multiaquífero Cretácico, desde a zona de recarga até ao litoral, que pode ser justificada pela natureza da matriz do sistema, pelas reações água-rocha com tempos de contato prolongados e por fenómenos de intercâmbio catiónico relacionado com a circulação de águas doces continentais em sedimentos que se depositaram em contacto com água marinha. Estes fenómenos de intercâmbio são confirmados pelo aumento de cloreto e sódio junto ao litoral.

### 6.2 Fácies hidroquímicas

Marques da Silva (1990) efetuou a caracterização das águas por setores da bacia do Baixo Vouga, quanto à sua evolução temporal e espacial, definiu fácies hidrogeoquímicas, que evidenciam as suas propriedades mais importantes e aplicou técnicas isotópicas ambientais. O mesmo autor verificou que a evolução temporal das características químicas das águas, de um modo geral, não apresenta variações significativas tal como era de esperar para águas com tempos de residência tão longos.

Segundo Marques da Silva (1990), na parte oriental da área de estudo predominam as fácies carbonatadas cálcicas ou calco-sódicas, resultantes da composição das águas da chuva e da interação com o solo no movimento descendente até à zona saturada (**Figura 6.1**). O pH é neutro ou ligeiramente ácido e o conteúdo em sulfatos é baixo, sendo os cloretos sempre minoritários.



**Figura 6.1 - Mapa de diagramas de Stiff (Marques da Silva, 1990).**

À medida que se aproxima do litoral a água torna-se progressivamente mais sódica, revelando-se também bastante mais branda. O seu conteúdo em sulfatos é ligeiramente maior, principalmente na zona das Gafanhas, embora nunca seja o anião dominante. Quanto aos cloretos, estes aumentam de modo gradual até à costa, onde se apresenta água predominantemente cloretada, sendo de fácies cloretada-sódica.

Junto ao litoral existe um enriquecimento em sódio e uma diminuição de cálcio e magnésio. Já na zona de recarga, a água é mais cloretada cálcica e sulfatada-cloretada (calco-sódica), enquanto que à medida que se aproxima do litoral torna-se sulfatada-cloretada sódica.

De forma resumida pode-se afirmar que a evolução hidrogeoquímica, desde a área de recarga até à costa, segundo a direção geral de fluxo SE-NO, é caracterizada fundamentalmente pelo abrandamento da água explorada junto ao litoral, ou seja, pela diminuição dos teores de cálcio e magnésio, acompanhada pelo aumento de teores em sódio. Assim, definem-se duas fácies hidrogeoquímicas predominantes:

- Bicarbonatada cálcica ou calco-sódica, localizada na parte oriental;
- Cloretada sódica, na parte mais ocidental da área de estudo.

Outras unidades inferiores do sistema multiaquífero Cretácico, contêm águas de fácies cloretadas-sódicas, mais evidentes na parte inferior da unidade C<sup>1-2</sup>, sendo a água do aquífero (C<sup>4</sup>) bicarbonatada e menos cloretada do que as anteriores, embora também muito branda. Estas águas são muito mais mineralizadas do que as águas do conjunto aquífero principal, sendo os tempos de contacto muito distintos devido à permeabilidade muito mais baixa, tanto nos conjuntos inferiores, como do aquífero. Assim, é francamente evidente a existência de uma importante estratificação das águas no multiaquífero Cretácico de Aveiro.



## Capítulo 7: Plano de monitorização

Como já foi mencionado anteriormente, esta dissertação teve como principal objetivo reunir e integrar toda a informação geológica, hidrogeológica, hidrodinâmica e geoquímica disponível sobre o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, assim como enquadrar essa informação no âmbito da legislação em vigor, aplicada à gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

### 7.1 Considerações gerais

O plano de monitorização aqui apresentado tem como finalidade a proteção e gestão do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, contra os riscos causados pela sobre-exploração deste recurso hídrico subterrâneo e pela negligência na gestão dos furos degradados. Paralelamente, este plano, pretende antecipar a ocorrência destes problemas de forma a evitá-los, com o objetivo de manter a boa qualidade da água deste recurso hídrico subterrâneo de grande importância estratégica para a entidade responsável pelo abastecimento público de água da região em estudo. Assim sendo, a gestão dos recursos hídricos subterrâneos é uma medida essencial para que os objetivos de abastecimento de água por parte da AdRA possam ser garantidos.

Atualmente a principal fonte de abastecimento de água à região de Aveiro é de origem superficial, ou melhor dito, subsuperficial. Contudo, este tipo de recursos tem uma maior vulnerabilidade a fenómenos climáticos e de contaminação e por isso, o sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro será sempre considerado uma reserva de água prístina estratégica para a AdRA o que implica um cuidado redobrado na sua gestão.

#### 7.1.1 Monitorização da água subterrânea

A monitorização da água subterrânea é uma recolha sistemática e análise da informação do estado global dos recursos hídricos subterrâneos. É geralmente criada para melhorar a eficiência e a eficácia na gestão destes recursos, possibilitando a identificação de uma alteração numa tendência. Quando um plano de monitorização é utilizado corretamente, torna-se numa ferramenta preciosa para uma boa gestão, fornecendo uma base de avaliação muito útil, permitindo saber se a sua gestão está a ser bem utilizada e se os recursos disponíveis serão suficientes para responder aos objetivos ao longo do tempo.

De uma forma geral a monitorização é uma ferramenta que ajuda a gestão de qualquer projeto, dando facilmente a perceber quando as circunstâncias sofrem mudanças, fornecendo a informação necessária para serem tomadas decisões perante alterações numa determinada tendência.

A monitorização das águas subterrâneas não pode ser considerada como solucionadora de todos os problemas que ocorram no estado global do recurso hídricos subterrâneos, contudo, é uma ferramenta valiosa para a deteção de problemas que posteriormente serão reputados de forma a determinar a sua solução.

Qualquer tipo de monitorização envolve o estabelecimento de indicadores de eficiência, de eficácia e de impacto, o estabelecimento de sistemas para a recolha de informações, relacionado com os indicadores, a recolha da informação, a análise da informação e a sua utilização para adquirir uma melhor gestão.

Os indicadores são essenciais na definição de um plano de monitorização, pois são estes que vão ser medidos e/ou monitorizados. Os indicadores têm de ser definidos antes da realização do plano de monitorização, e após a implementação do plano deve ser iniciada imediatamente a recolha de informações sobre estes. A informação, que é recolhida depois de interpretada, deve ser arquivada para que possa ser simples a sua consulta.

Os principais indicadores de monitorização dos recursos hídricos subterrâneos são a variação de níveis piezométricos das captações, a variação dos caudais explorados e o respetivo número de horas de funcionamento da bomba de extração, e o controlo de qualidade da água das origens.

### **7.1.2 Objetivos**

O plano de monitorização da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro tem como principal objetivo avaliar o estado químico e quantitativo do recurso hídrico subterrâneo, reunindo ao longo do tempo informação sobre caudais, níveis piezométricos e quimismo em diferentes pontos de monitorização que permitam uma caracterização da sua evolução espaço-temporal, facilitando a gestão do mesmo e controlando situações de potencial risco, como fenómenos de contaminação ou de sobre-exploração do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

Um outro objetivo deste trabalho seria conseguir que a AdRA reconhecesse a importância da monitorização das captações do sistema aquífero Cretácico de Aveiro integrando-o no seu sistema de operações. Esta monitorização no ponto de captação de água subterrânea, não sendo exigida pela legislação em vigor, não tem sido feita pela AdRA devido essencialmente a limitações orçamentais.

Este plano de monitorização tem por isso um último objetivo que é demonstrar à AdRA, entidade gestora de abastecimento de água da região, que sem muito investimento mas com muito empenho, seria possível implementar um plano de monitorização do sistema aquífero Cretácico de Aveiro, que permitisse acompanhar a evolução do seu estado global (quantitativo e químico).

### **7.1.3 Metodologia**

A metodologia seguida para preparação deste plano de monitorização foi a seguinte:

1. Recompilação e inventariação por número de carta militar de todos os relatórios finais de construção de furos, em formato papel, do sistema aquífero Quaternário de Aveiro e do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, disponíveis na AdRA e também do arquivo particular do Professor Doutor



Manuel Augusto Marques da Silva, que durante a sua vida profissional projetou e acompanhou a construção de muitas destas captações.

2. Preparação de uma base de dados em Microsoft Office Excel com todos os dados técnicos contantes nos relatórios de construção de 165 furos que captam no sistema aquífero Cretácico de Aveiro (no âmbito desta dissertação não foram tratados os relatórios dos furos do Quaternário). Esta base de dados que foi incluída no ANEXO I inclui dados desde 1962 até à atualidade, com informação genérica sobre as captações, contendo dados sobre a localização dos furos, incluindo coordenadas (Hayford-Gauss Datum Lisboa, UTM Datum ED50 e UTM Datum WGS84), o responsável pela execução da obra, a data de construção, o proprietário e a situação atual.
3. Seleção dos relatórios de furos sob a responsabilidade da gestão da AdRA, catalogação por número de carta militar, de forma a ser mais fácil a sua consulta. No total são 55 furos da responsabilidade da AdRA, dos quais 52 são captações e os restantes três são furos de pesquisa do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro (ANEXO II). Das 52 captações da responsabilidade da AdRA que captam água do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, 12 delas estão atualmente cimentadas, 11 estão fora de serviço (dados de dezembro de 2012) à espera da sua eventual recuperação ou cimentação e as restantes 29 captações estão atualmente ativas e sustentam parte do abastecimento de água urbano e industrial realizado pela AdRA.
4. Para os 55 furos da responsabilidade da AdRA foi incluído na base de dados, um segundo nível de informação, e que incluiu dados sobre métodos de perfuração, características do revestimento, condições de exploração e operações importantes como por exemplo reabilitação dos furos, ao longo do tempo.
5. Seguidamente foram consideradas apenas as captações atualmente ativas que captam do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro e que são da responsabilidade da AdRA. Após esta seleção, foram reorganizados os dados físico-químicos, de níveis e de caudais, obtidos no âmbito de recompilações de dados de monitorização anteriores realizadas pela Doutora Maria Teresa Condesso de Melo, entre 2000 e 2008 e pela AdRA a partir de 2010. Com estes dados, elaboraram-se os respetivos gráficos de evolução temporal, onde se pode observar a evolução dos parâmetros em análise, em função do tempo para cada captação ativa.
6. Depois de recolhidos e organizados todos os dados dos furos do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, foram analisadas as legislações em vigor e o PCQA (Programa de Controlo de Qualidade da Água) que a AdRA segue, com o objetivo de integrar também o plano de monitorização aqui apresentado, sem acrescentar muitos custos a esta entidade.

## 7.2 Dados de monitorização

A recolha, informatização e organização dos dados dos relatórios de furos disponíveis na AdRA, tiveram por objetivo a realização de uma análise temporal de níveis piezométricos e de caudais de exploração com vista à obtenção de um plano de monitorização da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro, de forma a evitar a deterioração do estado das águas subterrâneas e garantir o equilíbrio entre as captações e a recarga do sistema, para alcançar um bom estado global das águas subterrâneas Cretácico de Aveiro.

O mapa representado na **Figura 7.1** apresenta os 52 furos inventariados, no âmbito desta dissertação.

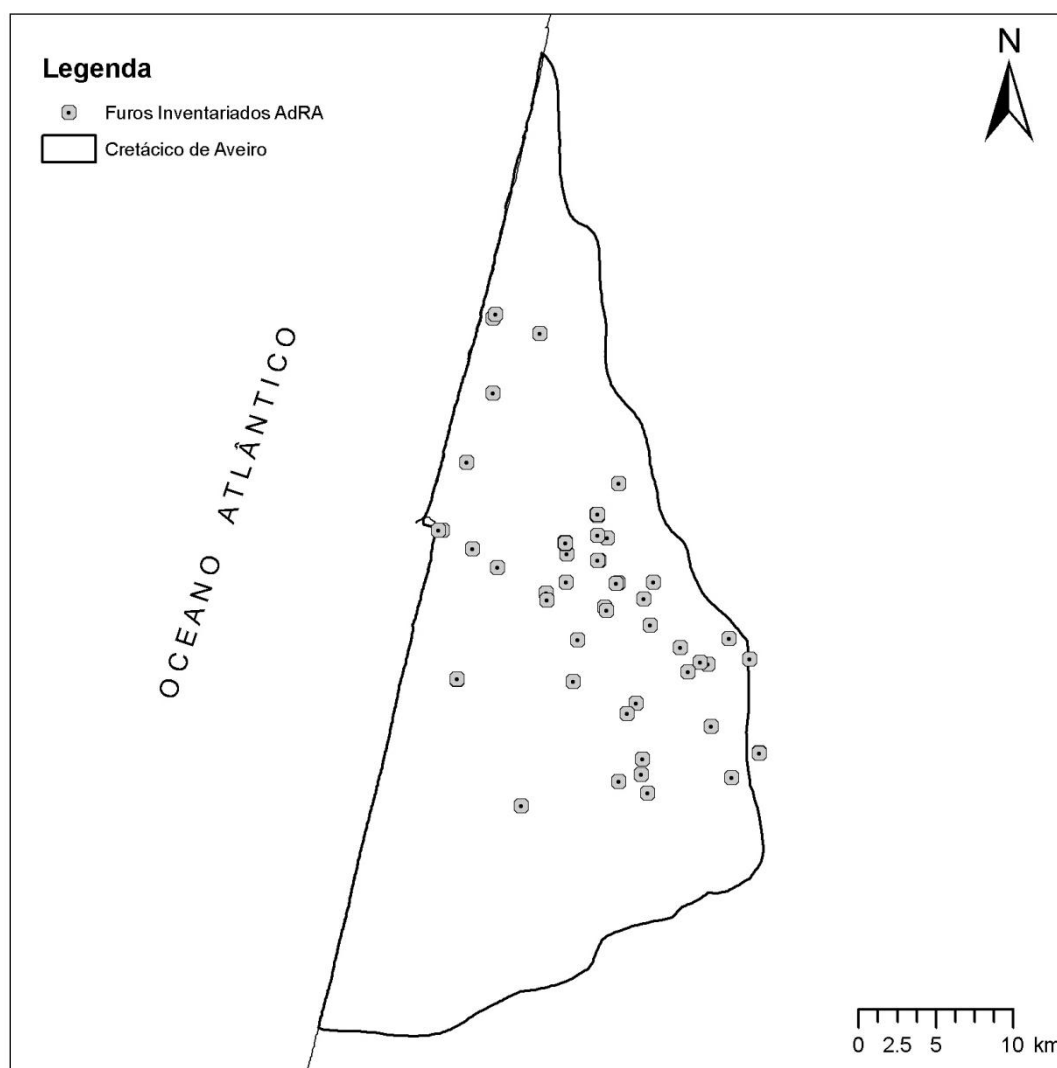


Figura 7.1 - Representação dos furos inventariados da AdRA.

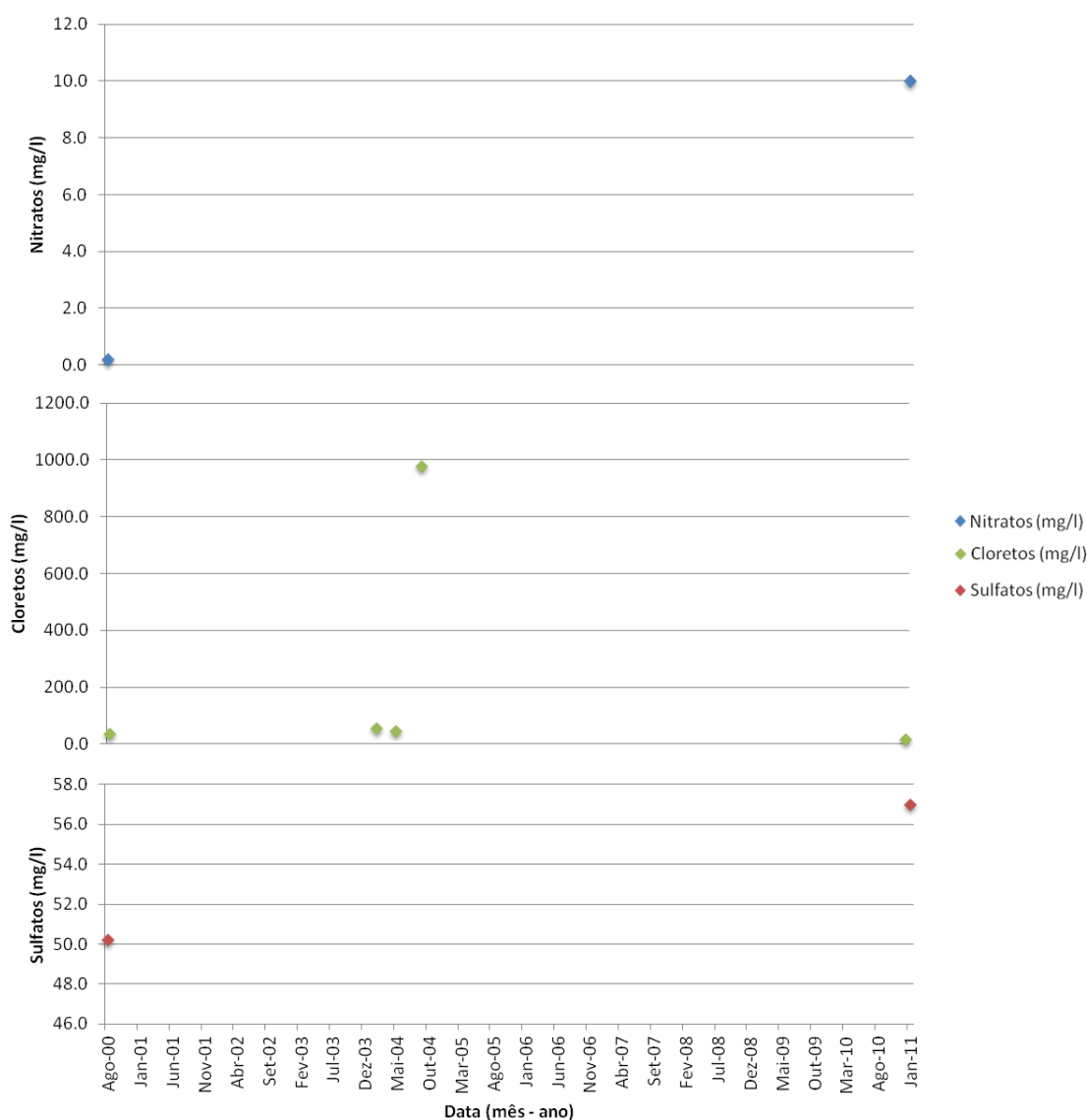
### 7.2.1 Dados físico-químicos

O último PCQA realizado nas origens da responsabilidade da AdRA, desde a sua existência (maio de 2010), foi realizado em 2011 em todos os furos, poços e minas da sua responsabilidade. Considerando as origens selecionadas para a construção desta dissertação,

captações atualmente ativas e que captam do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, obteve-se um total de 18 captações com resultados físico-químicos obtidos na última campanha, em 2011.

A estes dados, obtidos no PCQA nas origens realizado em 2011, foram adicionados os resultados de análises físico-químicas realizadas anteriormente, fundamentalmente obtidas nos relatórios de construção das captações e em monitorizações realizadas ao longo do tempo, principalmente adquiridas com o objetivo de identificar problemas para eventuais reabilitações dos furos.

Considerando os principais parâmetros químicos analisados - nitratos, cloretos e sulfatos, obtiveram-se os dados representados no ANEXO III. E, de forma a melhorar a apresentação da evolução temporal destes parâmetros ao longo do tempo escolheram-se as captações com séries de dados mais longas, sendo elas ILH-PS1-AdRA, AVR-JK2-AdRA, AVR-AC6-AdRA, AVR-AC2-AdRA e AVR-JK8-AdRA (da **Figura 7.2** à **Figura 7.6**).



**Figura 7.2 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação ILH-PS1-AdRA.**

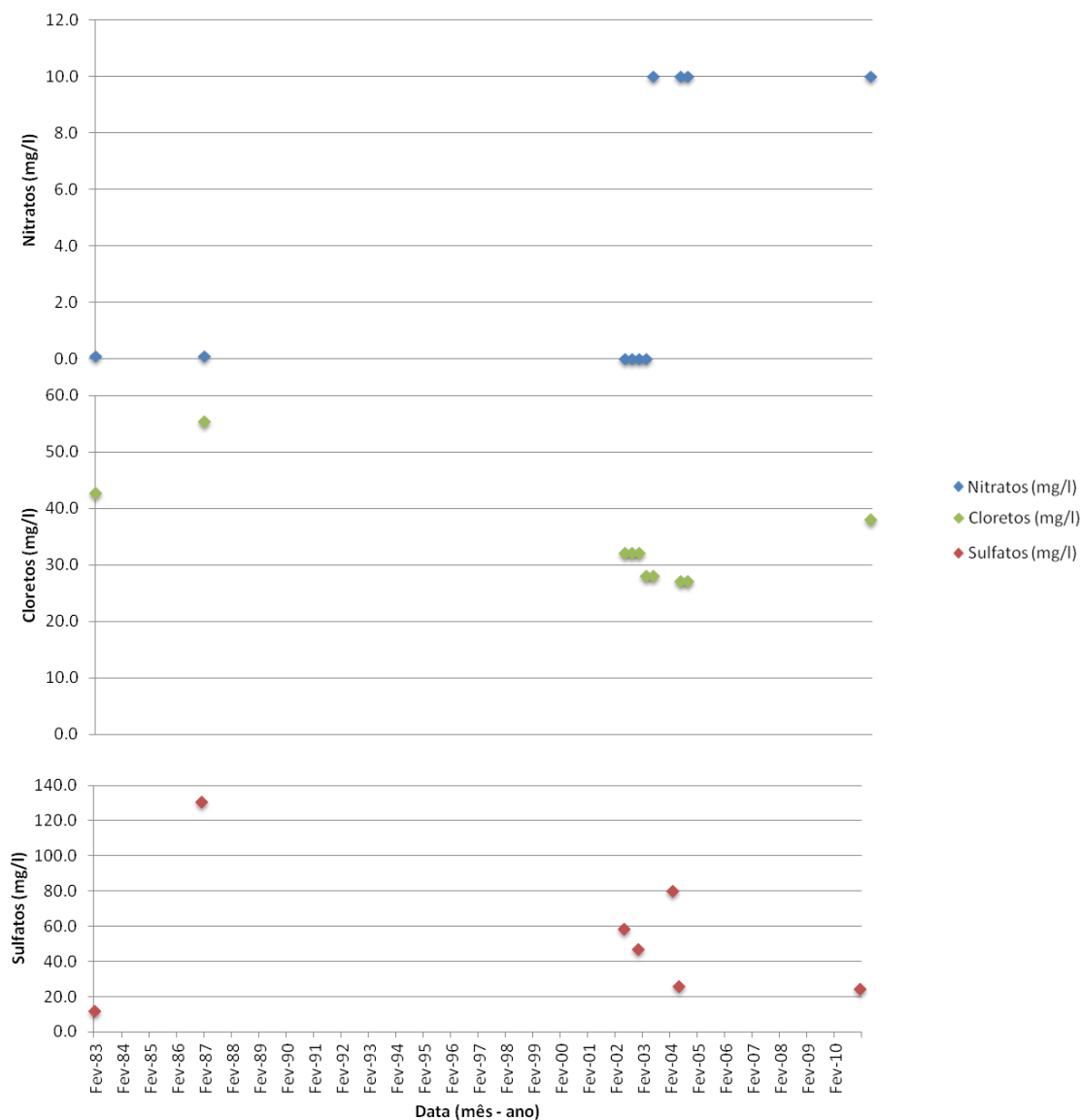


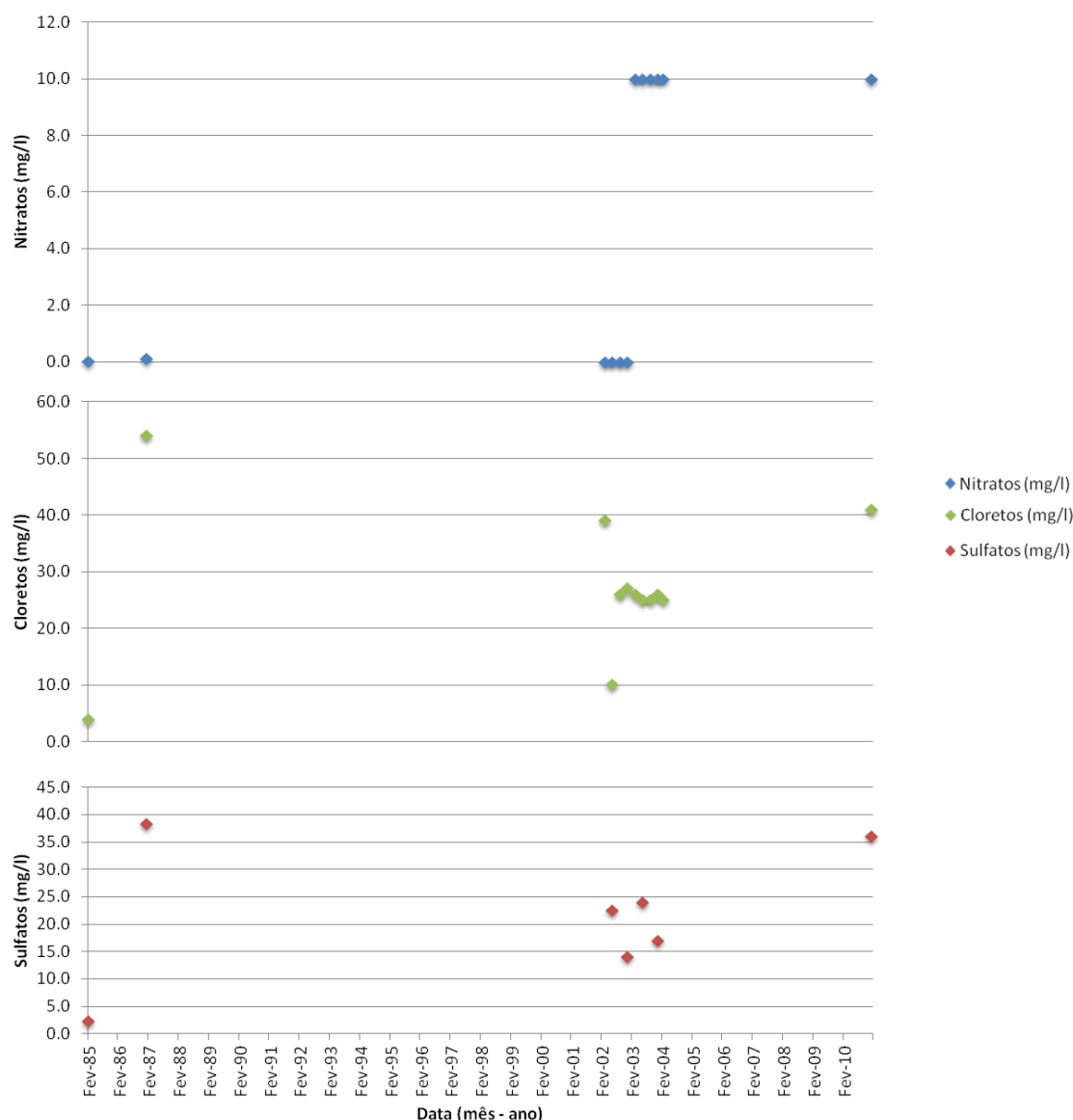
Figura 7.3 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-JK2-AdRA.

### 7.2.2 Dados de níveis e volumes captados

Da **Figura 7.7** à **Figura 7.9** podem ser observadas as variações do nível piezométrico, ao longo do tempo, com uma frequência de monitorização mensal, nas captações AVR-JK1-AdRA, AVR-SL1-AdRA e AVR-PS1/A-AdRA. Contudo, pode-se observar rapidamente que se trata de uma faixa temporal muito pequena e de uma área reduzida do aquífero para se poder interpretar de forma correta a evolução dos níveis piezométricos a nível regional.

Os dados dos volumes captados foram obtidos nos ensaios, aquando da execução do próprio furo, presentes nos relatórios finais dos furos considerados, e foram também adquiridos em monitorizações realizadas ao longo do tempo, pelos Serviços Municipalizados e mais recentemente, pela AdRA.

Conseguiu-se reunir dados de volumes totais captados desde 1994 até à atualidade. Podendo ser observada a sua evolução nos gráficos representados na **Figura 7.10** à **Figura 7.15**.

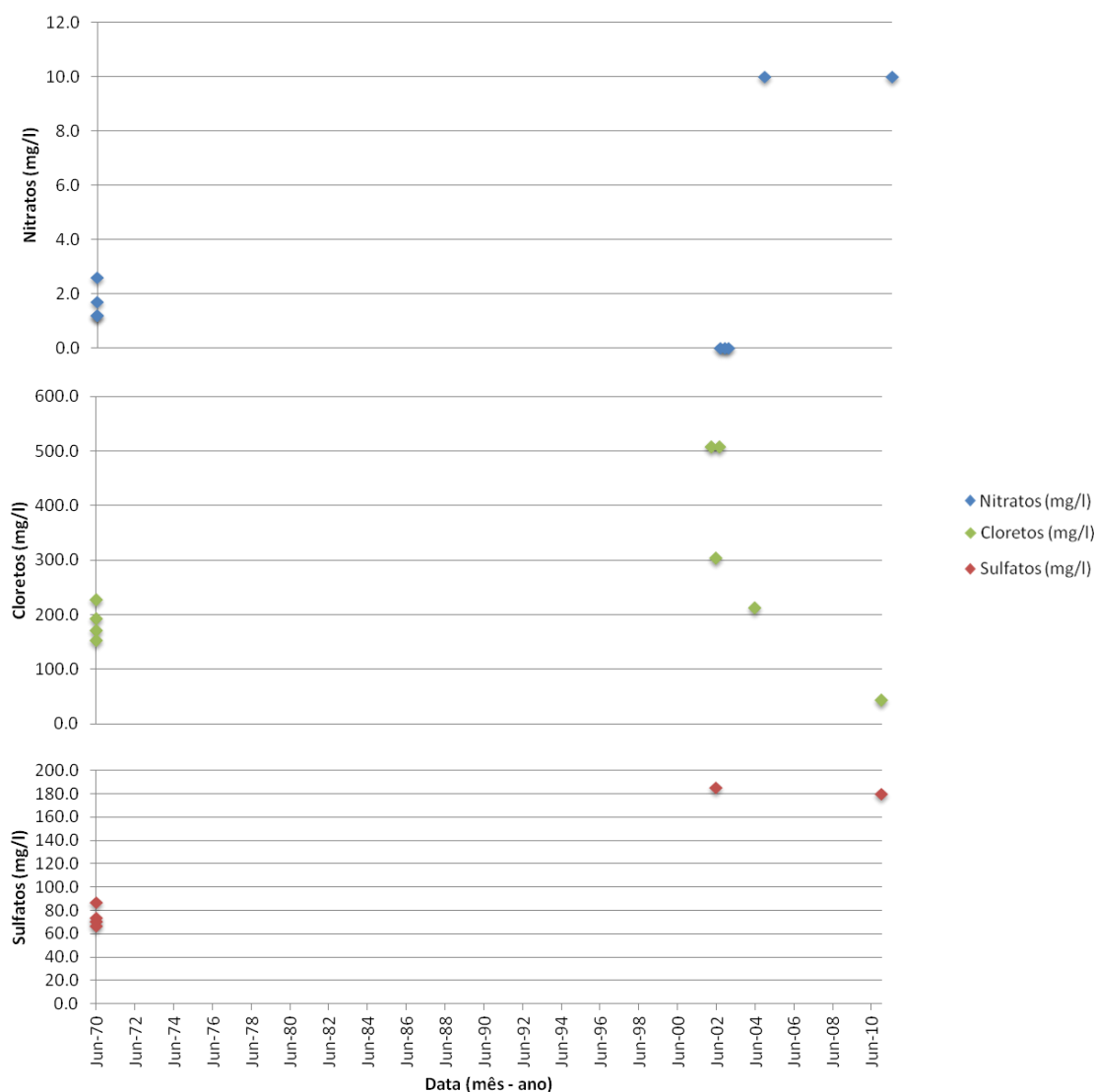


**Figura 7.4 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-AC6-AdRA.**

De uma forma geral, observa-se uma descida nos volumes captados a partir de 1996, devido à entrada em funcionamento do sistema do Carvoeiro, principalmente nas captações AVR-PS1-A-AdRA, ILH-AC1-AdRA e ILH-AC3-AdRA. Esta relação entre os volumes explorados do sistema do Carvoeiro e do sistema aquífero Cretácico de Aveiro pode também ser visualizada na **Figura 7.16**.

A observação da evolução temporal dos volumes captados mensalmente de uma captação é muito importante para a identificação dos períodos do ano que mais se capta água do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, sendo possível associar estes períodos com as circunstâncias em que as reservas superficiais e subsuperficiais não dão resposta para o

abastecimento de água da região. Esta evolução temporal pode ser observada nos gráficos representados na **Figura 7.17** à **Figura 7.21**.



**Figura 7.5 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-AC2-AdRA.**

### 7.3 Apresentação do plano de monitorização da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro

Nos últimos anos e devido às obrigações no âmbito da implementação da Diretiva do Quadro da água (DQA), Portugal tem vindo a fazer grandes modificações ao nível de reforma administrativa, produção legislativa e gestão dos recursos hídricos que têm implicações na avaliação da quantidade e qualidade destes recursos hídricos.

A verificação da conformidade dos valores analíticos da qualidade da água com os padrões do normativo comunitário e nacional tem sido uma medida segura para alcançar melhorias na qualidade da água, nomeadamente aquelas relacionadas com atividades essenciais como o abastecimento de água público, as águas balneares e o tratamento de águas residuais. As

atividades de monitorização e o reforço do controlo das práticas laboratoriais têm uma elevada importância neste processo de verificação da conformidade da qualidade da água. No entanto, em sistemas aquíferos complexos, como o Cretácico de Aveiro, a verificação das normas de qualidade não implica que o aquífero não possa estar a degradar-se irreversivelmente e por isso, é necessário um cuidado especial.

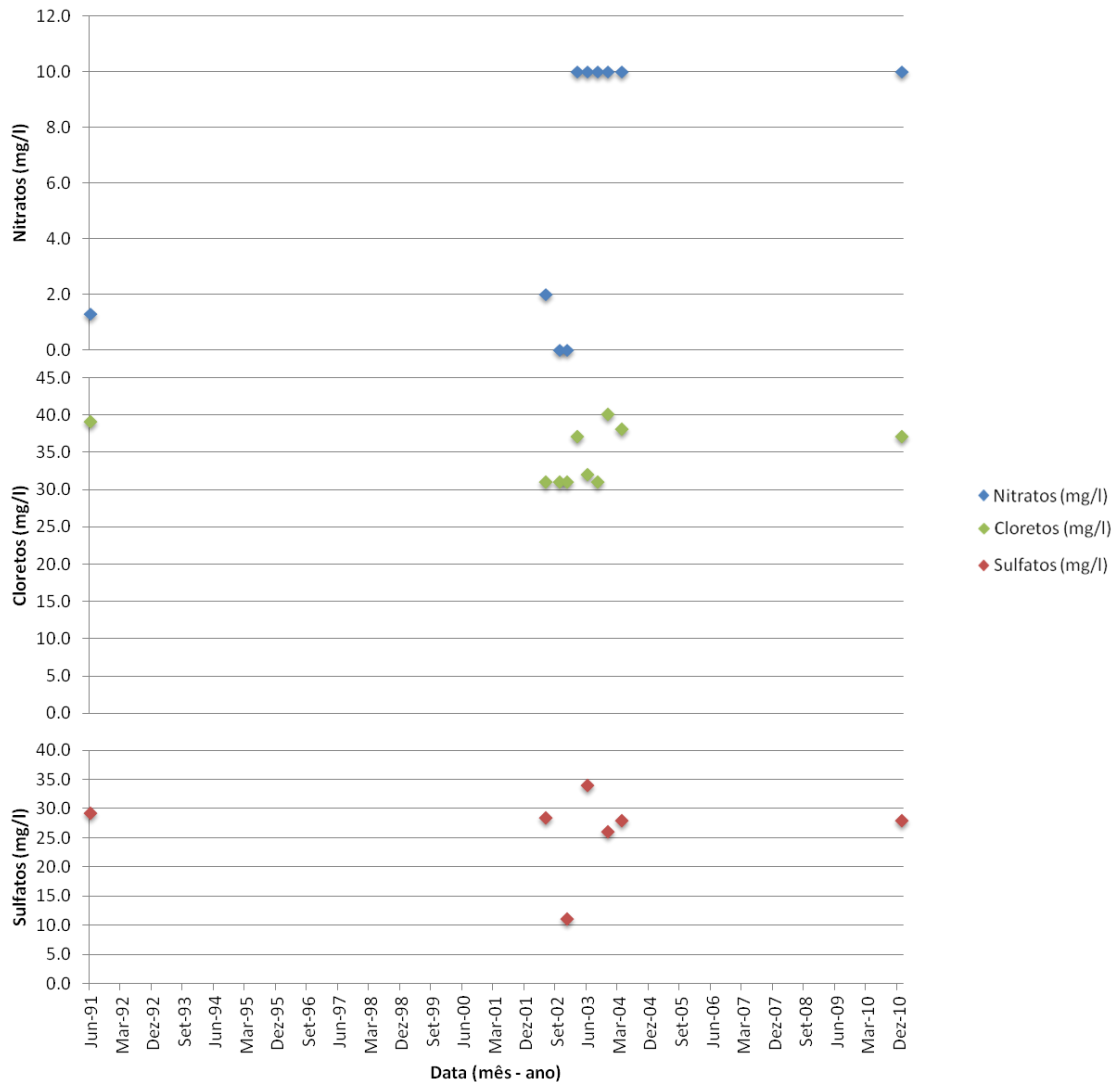


Figura 7.6 - Evolução dos nitratos, cloretos e sulfatos ao longo do tempo na captação AVR-JK8-AdRA.

### 7.3.1 Considerações iniciais

A água para consumo humano é um bem essencial e por isso é bastante controlada. Para estar isenta de contaminação na torneira do consumidor, deve respeitar normas particularmente rigorosas e responder aos parâmetros fixados pela autoridade competente e União Europeia. Do ponto de vista legal, a União Europeia define o quadro de referência pelo qual Portugal se deve administrar.

Estas normas respondem a dois critérios essenciais: a saúde pública por um lado e o conforto do consumidor por outro. O controlo regulamentar da água potável e a gestão dos

sistemas públicos de abastecimento e distribuição é realizado pelas entidades gestoras e/ ou pelos municípios.

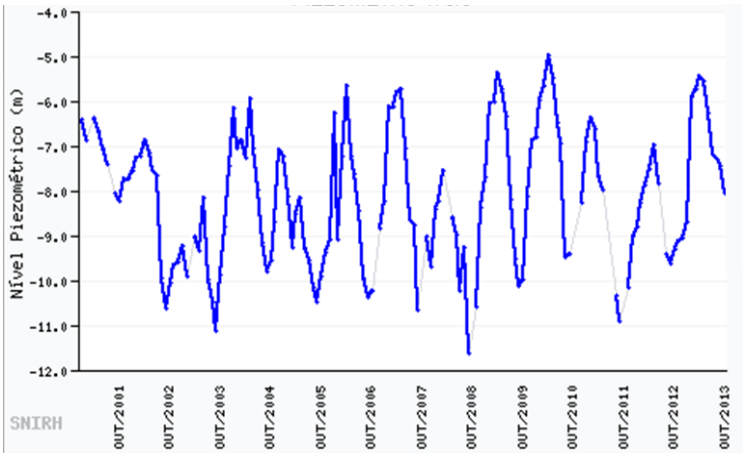


Figura 7.7 - Gráfico que demonstra a evolução temporal do nível piezométrico da captação AVR-JK1-AdRA (SNIRH, 2013).

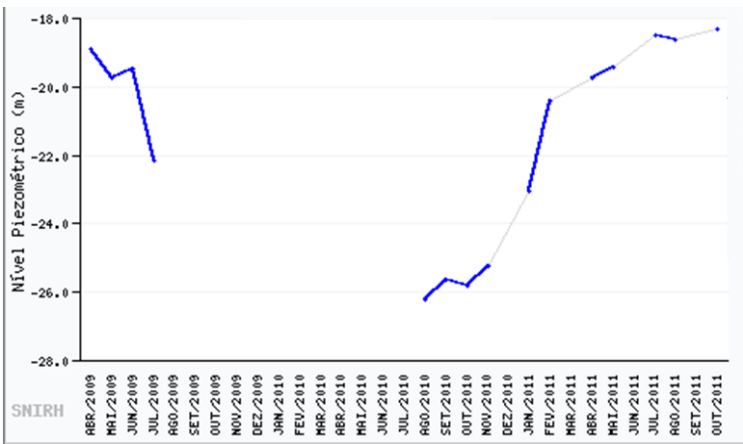


Figura 7.8 - Gráfico que demonstra a evolução temporal do nível piezométrico da captação AVR-SL1-AdRA (SNIRH, 2013).

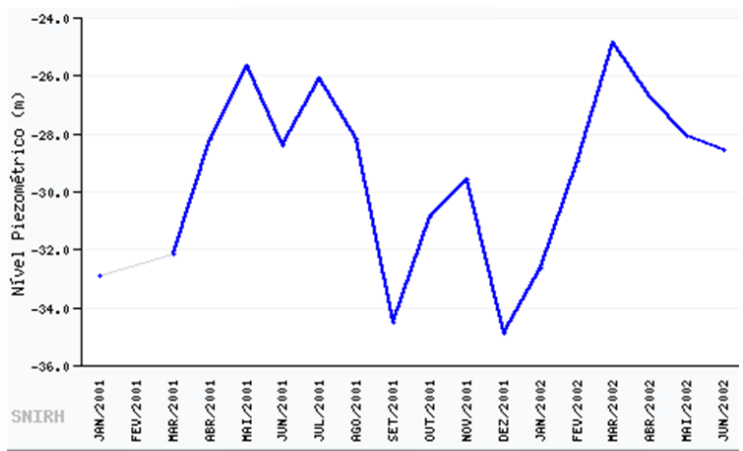


Figura 7.9 - Gráfico que demonstra a evolução temporal do nível piezométrico da captação AVR-PS1/A-AdRA (SNIRH, 2013).



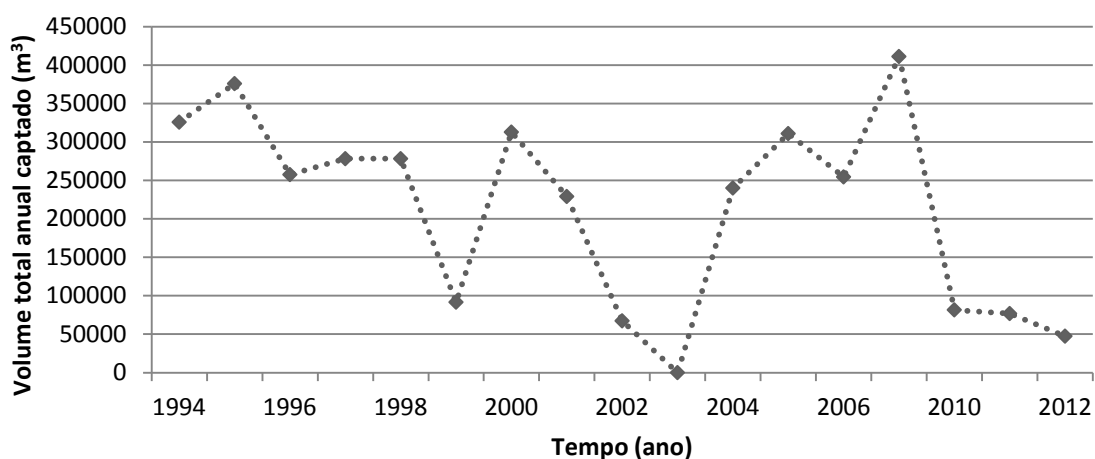


Figura 7.10 – Evolução temporal do volume total anual captado na captação AVR-AC9-AdRA.

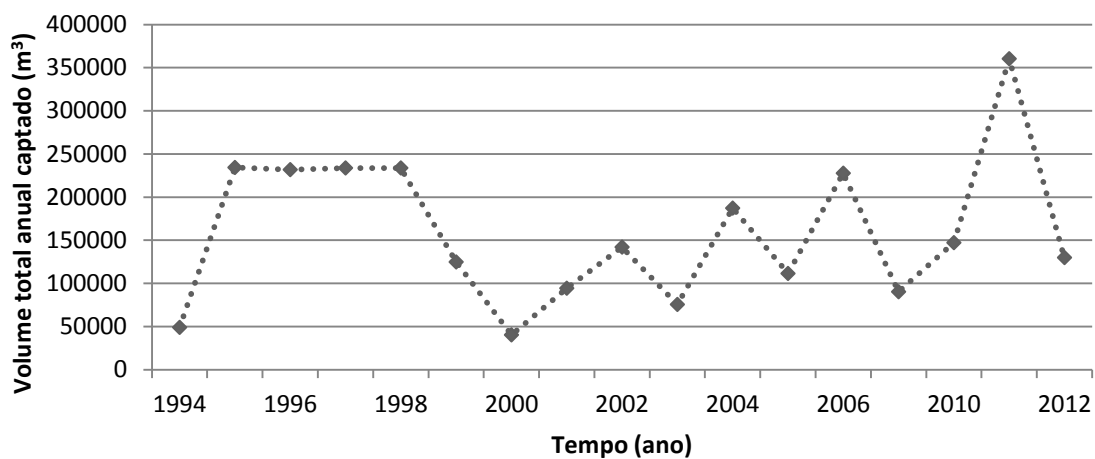


Figura 7.11 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação AVR-JK2-AdRA.

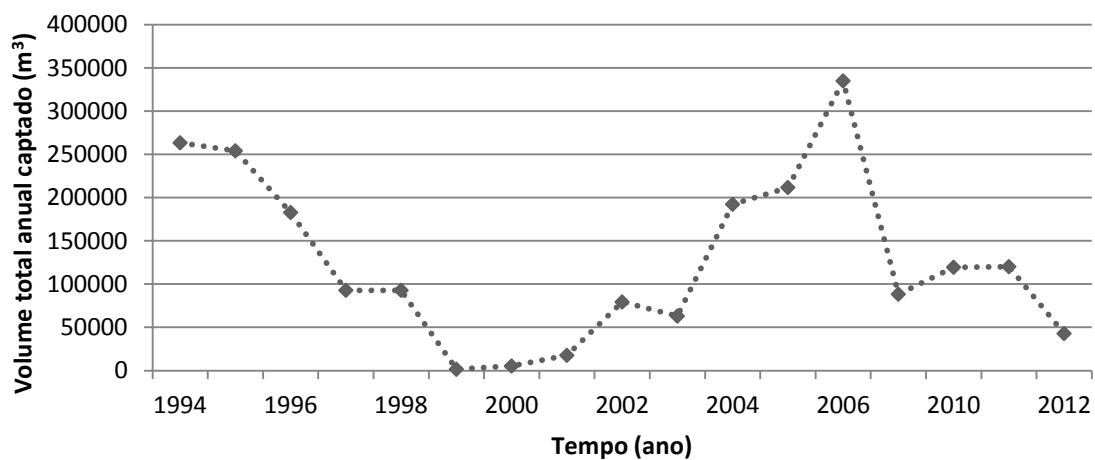


Figura 7.12 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação AVR-PS-1A-AdRA.

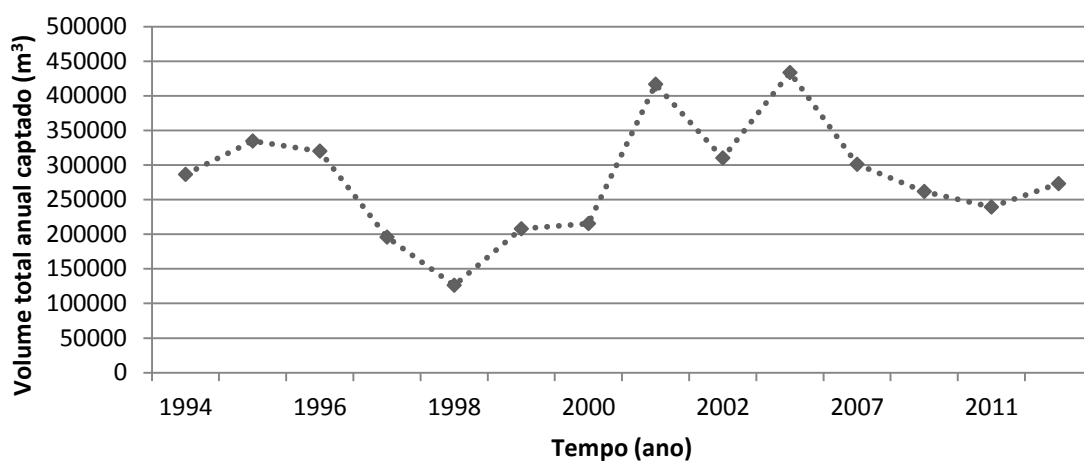


Figura 7.13 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação ILH-AC1-AdRA.

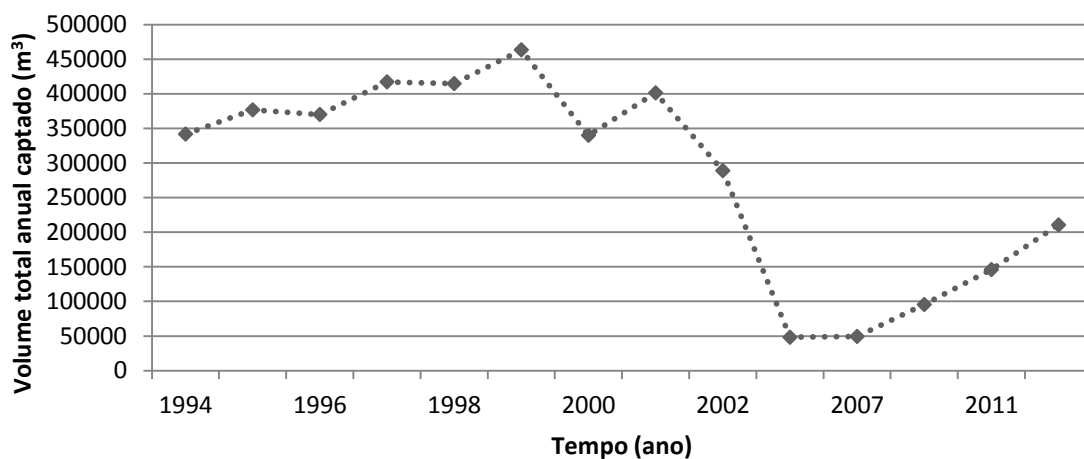


Figura 7.14 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação ILH-JK1-AdRA.

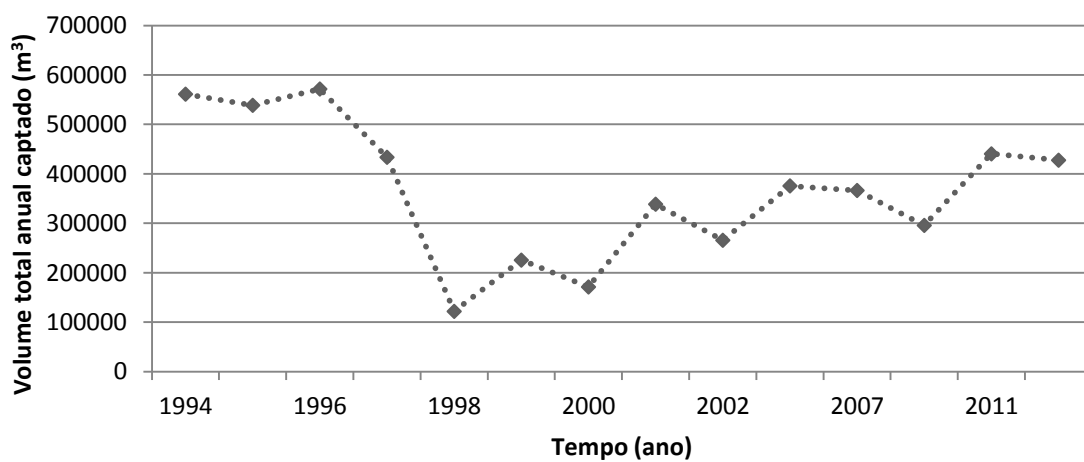


Figura 7.15 - Evolução temporal do volume total anual captado na captação ILH-AC3-AdRA.

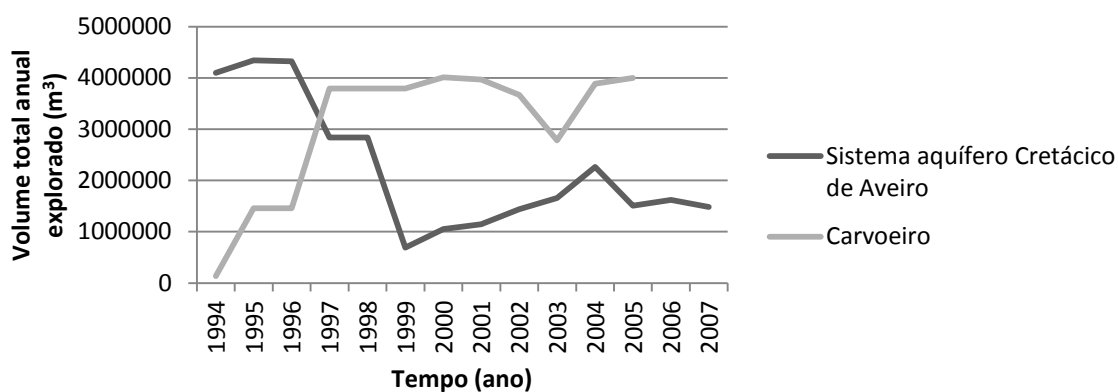


Figura 7.16 – Evolução temporal dos volumes totais anuais explorados no sistema do Carvoeiro e no sistema aquífero Cretácico de Aveiro.

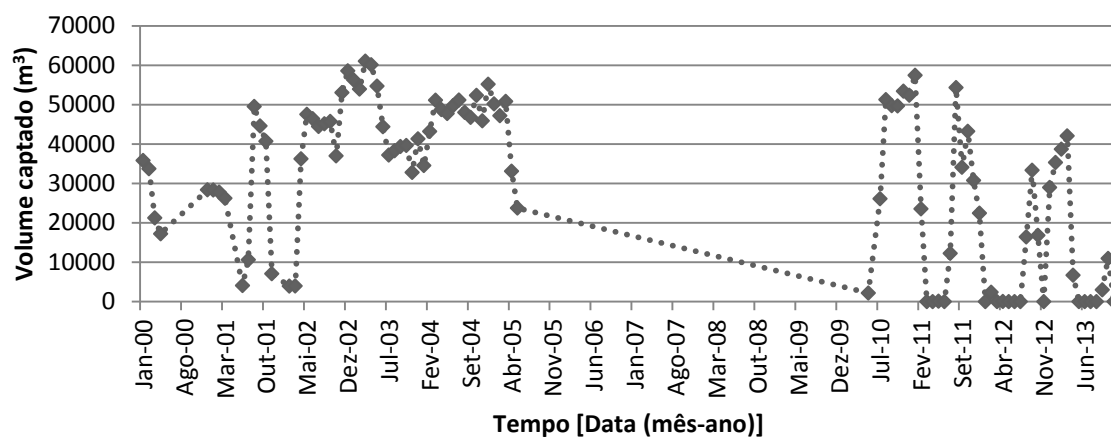


Figura 7.17 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-AC6-AdRA.

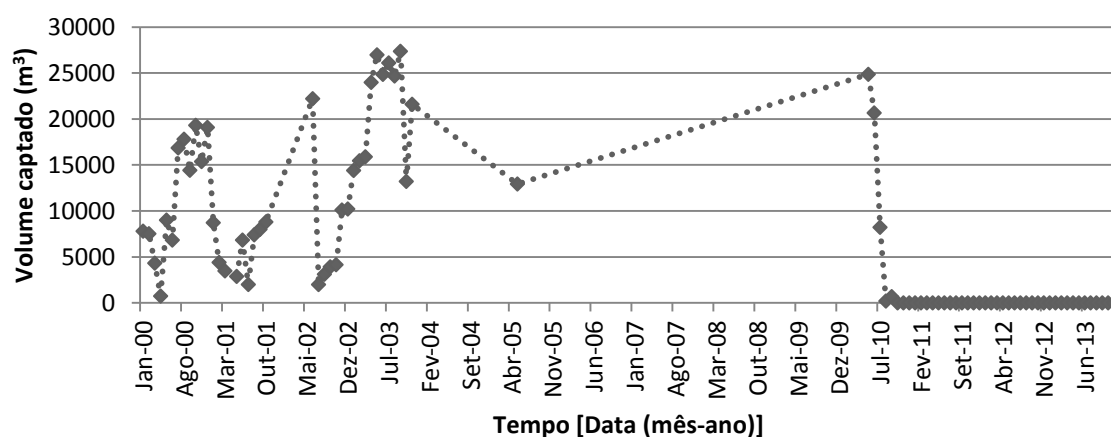


Figura 7.18 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-AC8-AdRA.

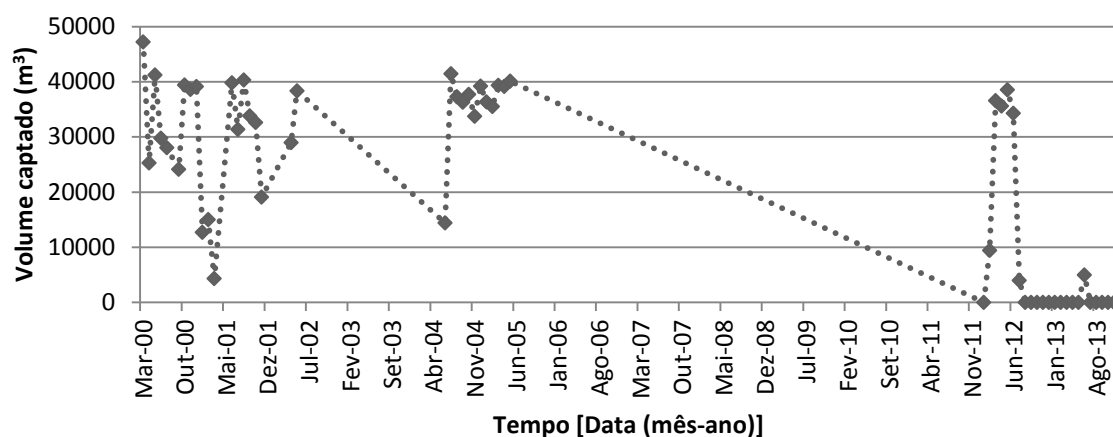


Figura 7.19 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-AC9-AdRA.

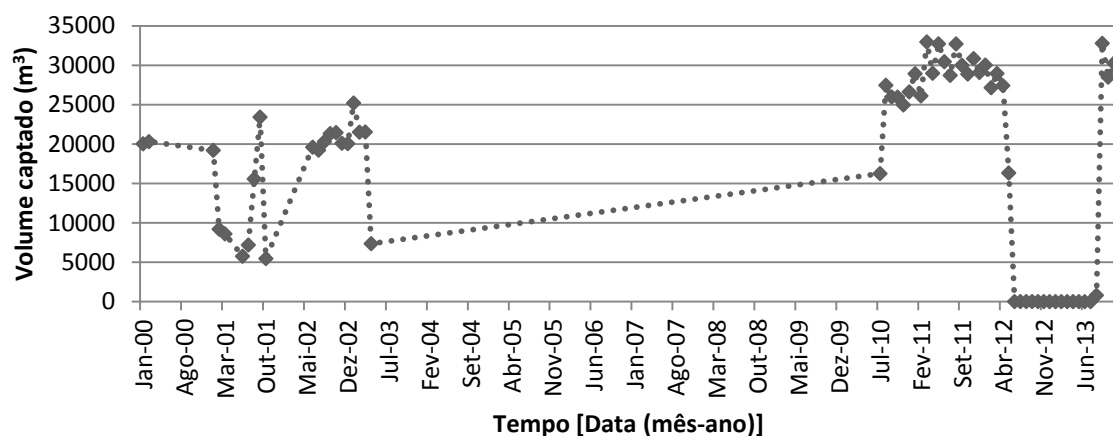


Figura 7.20 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-JK2-AdRA.

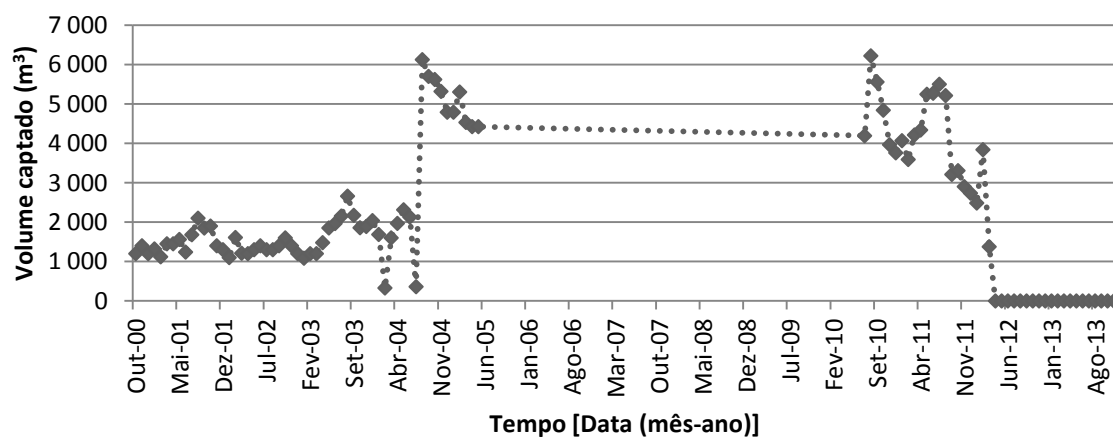


Figura 7.21 - Evolução temporal do volume total mensal captado na captação AVR-JK8-AdRA.

Compete à AdRA, como entidade gestora de abastecimento e saneamento de águas nos municípios aderentes da região de Aveiro, assegurar que a água para consumo humano, posta à disposição dos utilizadores, satisfaça as exigências de qualidade, não podendo apresentar, em caso algum, sinais de deterioração da sua qualidade em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Assegurar a qualidade da água para consumo humano constitui um objetivo primordial desta entidade.

Assim, a sua responsabilidade é a de controlar a qualidade da água que fornece aos consumidores, através de uma monitorização em toda a extensão do sistema de abastecimento, desde as origens até à torneira do consumidor, com vista à manutenção permanente da sua qualidade em conformidade com as normas legalmente estabelecidas (AdRA, 2010).

#### **7.3.1.1 Enquadramento legal**

A APA propõe, desenvolve e acompanha a execução das políticas de ambiente, nomeadamente no âmbito do combate às alterações climáticas, da gestão de recursos hídricos, dos resíduos, da proteção da camada do ozono e qualidade do ar, da recuperação e valorização dos solos e outros locais contaminados, da prevenção e controlo integrados da poluição, da prevenção e controlo do ruído, da prevenção de riscos industriais graves, da segurança ambiental e das populações, da rotulagem ecológica, das compras ecológicas, dos sistemas voluntários de gestão ambiental, bem como da avaliação de impacte ambiental e avaliação ambiental de planos e programas.

A entidade responsável por exercer as funções da Autoridade Nacional da Água é a APA, que tem por missão propor, acompanhar e assegurar a execução da política nacional no domínio dos recursos hídricos de forma a assegurar a sua gestão sustentável, bem como garantir a efetiva aplicação da Lei da Água. Através do planeamento e ordenamento dos recursos hídricos e dos usos das águas, da gestão das regiões hidrográficas, da emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos não marinhos e fiscalização do cumprimento da sua aplicação, da análise das características de cada região hidrográfica e das incidências das atividades humanas sobre o estado das águas, da análise económica das utilizações das águas, da aplicação do regime económico e financeiro nas regiões hidrográficas, da gestão das redes de monitorização, do desenvolvimento de uma estratégia de proteção e gestão integrada do litoral, bem como da garantia da consecução dos objetivos da Lei da Água.

##### **7.3.1.1.1 Diretiva-Quadro da Água**

A DQA (Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000) constitui o principal instrumento da nova Política da Água na União Europeia, visando criar uma estrutura que proteja a utilização sustentável das águas de superfície e águas subterrâneas no espaço comunitário, através de uma abordagem comum e com objetivos, princípios e medidas de base comuns e coordenados entre si. Esta diretiva foi transposta para o direito nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (DQA-INAG, 2013).

A adoção da DQA enquadra-se no contexto mais alargado de desenvolvimento da Política Comunitária para o Ambiente que visa a prevenção, proteção e melhoria da qualidade do ambiente, a proteção da saúde humana e a utilização racional e prudente dos recursos naturais.

A DQA estabelece um sistema para coordenar as iniciativas a aplicar pelos Estados-membros com vista uma melhoria da proteção dos recursos hídricos da Comunidade, de modo a incentivar o uso sustentável da água, proteger os ecossistemas aquáticos e os ecossistemas terrestres e zonas húmidas diretamente associados e salvaguardar as futuras utilizações da água. Dos principais aspetos introduzidos pela DQA destacam-se os seguintes (DQA-INAG, 2013):

- Abordagem integrada de proteção das águas (águas de superfície e águas subterrâneas);
- Avaliação do estado das águas através de uma abordagem ecológica;
- Planeamento integrado a nível da bacia hidrográfica;
- Estratégia para a eliminação da poluição causada por substâncias perigosas;
- Instrumentos financeiros;
- Incremento da divulgação da informação e incentivo da participação do público;
- Organização do quadro legal comunitário.

A Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

Esta lei nacional determina o enquadramento para a gestão das águas superficiais, designadamente as águas interiores, de transição e costeiras, e das águas subterrâneas, de forma a (DQA-INAG, 2013):

- Evitar uma contínua degradação, protegendo e melhorando o estado dos ecossistemas aquáticos e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas diretamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades de água;
- Promover um proveito sustentável de água, baseada numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;
- Obter uma proteção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual e a cessação ou eliminação por fases das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias;
- Garantir a diminuição gradual da contaminação das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição;
- Abrandar os efeitos das inundações e das secas;
- Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água;
- Proteger as águas marinhas, incluindo as territoriais;

- Assegurar o cumprimento dos objetivos dos acordos internacionais pertinentes, incluindo os que se destinam à prevenção e eliminação da poluição no ambiente marinho.

No âmbito da DQA, os propósitos ambientais serão cumpridos através do estabelecimento de programas de medidas (Artigo 11º) que devem ser incluídos nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (Artigo 13º) (DQA-INAG, 2013). Ao garantir a funcionalidade dos programas de medidas especificados nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas os Estados-membros devem tomar as medidas necessárias para gerir os recursos hídricos subterrâneos de forma a:

- Prevenir ou limitar a introdução de poluentes nas águas subterrâneas;
- Prevenir a degradação do estado (químico e quantitativo) de todas as massas de águas subterrâneas;
- Proteger, melhorar e recuperar todas as massas de águas e garantir o equilíbrio entre a captação e a recarga das águas subterrâneas para alcançar o bom estado;
- Inverter qualquer tendência significativa persistente de aumento da concentração de qualquer poluente resultante das atividades humanas.

As águas destinadas à produção de água para consumo humano, têm que ser traduzidos em objetivos operacionais, segundo o Artigo 4º da DQA.

Com a finalidade de cumprir os objetivos ambientais da DQA, os Estados-membros devem realizar, numa primeira fase, a análise das características da região hidrográfica e dos impactos da atividade humana no estado das águas de superfície e subterrâneas bem como a análise económica dos usos das águas (Artigo 5º). A partir dos resultados, são criados e implementados os programas de medidas que se julguem adequadas para o cumprimento das metas traçadas. As especificações técnicas das referidas análises são apresentadas nos Anexos II e III da DQA.

No que toca aos recursos hídricos subterrâneos, a caracterização inicial tem como objetivo a avaliação dos usos das massas de águas subterrâneas e do grau de risco destas não cumprirem os objetivos ambientais. Esta caracterização consta na (DQA-INAG, 2013):

- Localização e delimitação da massa ou massas de águas subterrâneas;
- Identificação das pressões a que a massa de água possa estar sujeita:
  - Fontes pontuais;
  - Fontes difusas;
  - Captações;
  - Recarga artificial.
- Caracterização geral dos estratos que abrangem a área de drenagem que alimenta a massa de águas subterrâneas;
- Identificação das massas de águas subterrâneas para as quais existam ecossistemas aquáticos ou terrestres diretamente dependentes.

A caracterização detalhada tem como finalidade avaliar de uma forma mais precisa o grau de risco de não cumprimento dos objetivos por determinada massa de águas subterrâneas e identificar algumas das medidas a estabelecer no âmbito do Artigo 11º da diretiva. Para além de informação relevante sobre o impacto das atividades humanas, devem-se recolher os seguintes elementos (DQA-INAG, 2013):

- Características geológicas da massa de água;
- Características hidrogeológicas da massa de água;
- Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem que alimenta a massa de águas subterrâneas;
- Características de estratificação das águas no interior da massa de águas subterrâneas;
- Inventário dos sistemas de superfície, aquáticos e terrestres, associados dinamicamente à massa de águas subterrâneas;
- Estimativa das direções e fluxos de transferência de águas entre a massa de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associados;
- Cálculo da taxa de recarga global em termos de média anual a longo prazo;
- Caracterização da composição química das águas subterrâneas, com diferenciação do contributo da atividade humana.

Aplica-se a todas massas de águas transfronteiriças ou identificadas como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais, a seguinte recolha de informações (DQA-INAG, 2013):

- Localização dos pontos usados para a captação de água, com exceção das seguintes situações:
  - Pontos com caudal de exploração inferior a 10 m<sup>3</sup>/dia;
  - Pontos para a captação de água destinada a consumo humano com caudal de exploração inferior a 10 m<sup>3</sup>/dia ou que sirvam uma população inferior a 50 pessoas;
- Taxa média anual de captação de água nesses pontos;
- Composição química da água captada;
- Localização dos pontos de descarga direta na massa de água;
- Regime de descarga;
- Composição química das descargas para a massa de água;
- Uso do solo na bacia de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea.

Também deve ser feita uma análise específica das alterações nos níveis piezométricos. A questão da poluição química das águas subterrâneas é considerada na DQA na definição de estado químico e também nos objetivos de limitar a introdução de poluentes e inverter qualquer tendência significativa persistente de aumento da concentração de qualquer poluente resultante das atividades humanas.

O bom estado químico é representado por uma composição química da massa de águas subterrâneas em que se as concentrações de poluentes enquadram-se nos seguintes limites (DQA-INAG, 2013):



- Não apresentam os efeitos de intrusões salinas ou outras;
- São inferiores às normas de qualidade estabelecidas no âmbito de outras diretivas relevantes, em conformidade com o Artigo 17º;
- Não impedem o cumprimento das metas ambientais especificadas para as águas de superfície associadas, não provocam a diminuição significativa da qualidade química ou ecológicas dessas águas e não provocam danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes da massa de águas subterrâneas.

Para além de incluir as medidas estabelecidas no âmbito do Artigo 17º e as medidas de controlo da poluição pontual e difusa, o Artigo 11º especifica a obrigação dos Estados-membros de proibir as descargas diretas de poluentes nas águas subterrâneas, com possibilidade de algumas exceções. Importa realçar o facto de que a aplicação dessas exceções não deve comprometer o cumprimento dos objetivos ambientais estabelecidos para a massa de águas subterrâneas em questão (DQA-INAG, 2013).

A monitorização desenvolvida no âmbito da DQA tem duas finalidades fundamentais: a avaliação do estado das águas (monitorização de vigilância, classificando e apresentando os resultados) e o diagnóstico de problemas (monitorização operacional, desenvolvendo soluções e acompanhando a evolução resultante dos programas de medidas aplicados). Pode ser necessário instituir também uma monitorização de investigação, para certos casos.

No Artigo 8º e Anexo V da DQA são apresentadas as especificações dos programas de monitorização das águas de superfície e subterrâneas e das zonas protegidas (DQA-INAG, 2013).

Os métodos de amostragem utilizados para a monitorização dos parâmetros deverão estar conformes com as normas nacionais ou internacionais, de modo a garantir a obtenção de resultados comparáveis e de qualidade científica equivalente. Por forma a garantir a comparabilidade dos sistemas de monitorização dos elementos de qualidade.

Quanto à gestão dos recursos hídricos subterrâneos, o programa de monitorização estabelecido pela DQA, impõe a inclusão de parâmetros de caracterização do estado químico e do estado quantitativo das águas.

Segundo a DQA os programas de monitorização devem ser estabelecidos com o objetivo de determinar o estado quantitativo e o estado químico de todas as massas de águas subterrâneas ou grupos de massas de águas subterrâneas. Para as águas subterrâneas identificadas como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais, os programas de monitorização devem fornecer a informação necessária para desenvolver os programas de medidas para prevenir a poluição e melhorar o estado das águas. Para as massas de águas subterrâneas transfronteiriças, os programas de monitorização têm por objetivo fornecer a informação necessária para quantificar os fluxos de águas subterrâneas através das fronteiras e o transporte de poluentes pelas águas subterrâneas.

Para as águas subterrâneas está previsto o estabelecimento de programas de monitorização de vigilância e de programas de monitorização operacional. A monitorização de vigilância visa fornecer uma visão geral do estado químico das águas subterrâneas, sendo os

programas estabelecidos para o período de vigência dos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas. A monitorização operacional funciona como complemento da anterior e refere-se a fornecer informação relevante sobre as águas subterrâneas em risco de não cumprirem os objetivos ambientais e para fundamentar as medidas adicionais que têm de ser adotadas para prevenir a degradação das águas em causa.

Nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas devem ser apresentados os programas de monitorização das águas subterrâneas, bem como as estimativas da precisão e dos níveis de confiança dos resultados da monitorização.

Destacam-se os seguintes tipos de monitorização (DQA-INAG, 2013):

#### 1. Monitorização do estado quantitativo:

A rede monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas é estabelecida para avaliar o estado quantitativo de todos os aquíferos ou grupos de aquíferos, incluindo a avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis.

A densidade de estações de monitorização deve ser estabelecida por forma a incluir um número suficiente de estações representativas para estimar os níveis piezométricos em cada aquífero ou grupo de aquíferos, atendendo às variações de curto e de longo prazo da recarga dos mesmos. Em particular para os seguintes casos:

- Em aquíferos identificados como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais, a densidade de estações de monitorização deve ser suficiente para avaliar com adequado nível de confiança o impacto das captações de água e das descargas nos aquíferos nos níveis piezométricos;
- Em aquíferos transfronteiriços, a densidade de estações de monitorização deve ser suficiente para estimar os fluxos de águas subterrâneas, em termos de direção e intensidade, através da fronteira do Estado-membro.

A frequência de monitorização deve ser suficiente para permitir a avaliação do estado quantitativo, tendo em conta a necessidade de estimar os impactos e os fluxos de águas subterrâneas nos casos acima referidos.

#### 2. Monitorização do estado químico:

A rede de monitorização deve ser estabelecida para obter a informação necessária para uma caracterização abrangente do estado químico das águas subterrâneas e para detetar tendências crescentes de poluição das águas subterrâneas.

Com base na caracterização das massas de águas subterrâneas e na avaliação do impacto ambiental das atividades humanas, é estabelecido um programa de monitorização de vigilância para cada período de vigência do Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica. A partir dos resultados obtidos deve ser estabelecido um programa de monitorização operacional aplicável às massas de águas subterrâneas identificadas como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais ou em que se detete uma tendência crescente de poluição das águas subterrâneas.

#### 3. Monitorização de vigilância:

Os programas de monitorização de vigilância devem ser desenvolvidos com os seguintes objetivos:

- Complementar e validar a avaliação de impacto ambiental das pressões das atividades humanas;
- Disponibilizar a informação necessária para a avaliação das tendências de longo prazo nas variações dos parâmetros de caracterização do estado químico resultantes das alterações das condições naturais e das atividades humanas.

A rede de monitorização deve ser composta por um número suficiente de estações de amostragem localizadas nas massas de águas subterrâneas identificadas como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais e nas massas de águas subterrâneas transfronteiriças.

Os parâmetros a incluir na monitorização são os seguintes: oxigénio dissolvido, pH, condutividade, nitratos e amónia. Para as massas de águas subterrâneas identificadas como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais devem também ser monitorizados os parâmetros indicadores das pressões das atividades humanas a que as águas estejam sujeitas. Nas águas dos aquíferos transfronteiriços são também monitorizados os parâmetros relevantes para justificar as medidas de proteção das águas necessárias para assegurar os usos das mesmas.

#### 4. Monitorização de operacional:

Os programas de monitorização operacional são estabelecidos para complementar os programas de monitorização de vigilância e têm os seguintes objetivos:

- Determinar o estado químico de todas as massas de águas subterrâneas ou grupos de massas de águas suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais;
- Detetar a eventual tendência de aumento da concentração de qualquer poluente a longo prazo provocada pela atividade humana.

Os programas de monitorização operacional devem ser estabelecidos para todas as massas de águas subterrâneas ou grupos de massas de águas identificados, através da avaliação dos impactos das atividades humanas sobre as águas e dos programas de monitorização de vigilância, como suscetíveis de não cumprirem os objetivos ambientais. A seleção dos locais de monitorização deve também refletir uma avaliação do grau de representatividade dos dados de qualidade de determinado local em relação à qualidade global do aquífero ou grupo de aquíferos.

Os programas de monitorização operacional devem ser realizados nos períodos intercalares dos programas de vigilância. A frequência de amostragem deve ser suficiente para detetar os impactos das pressões das atividades humanas relevantes, no mínimo uma vez por ano.

##### 7.3.1.1.2 Qualidade da água destinada ao consumo humano

A legislação que regula em termos de qualidade da água destinada ao consumo humano é o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, que entrou em vigor no dia 1 de janeiro de 2008, revendo e revogando o Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de setembro, que transpôs para a

ordem jurídica interna a Diretiva 1998/83/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de novembro, tendo por objetivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização de água potável para toda a humanidade.

O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, estabelece as normas de qualidade a que a água destinada ao consumo humano devem respeitar, as obrigações para controlo da qualidade da água que devem ser seguidas pelas entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água, o PCQA de que as entidades gestoras devem dispor, o procedimento nas situações de incumprimento dos parâmetros, as regras de aptidão dos laboratórios de ensaios e as regras de fiscalização e regime contraordenacional. Os parâmetros de qualidade obrigatórios, e respetivos valores paramétricos, são fixados no Anexo I do decreto.

A legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto) estabelece a frequência mínima de amostragem e o conjunto de parâmetros a pesquisar (análises à presença de microrganismos, substâncias tóxicas como os metais pesados e substâncias indesejáveis) a efetuar em vários pontos da rede de abastecimento (torneiras dos consumidores). Os parâmetros a analisar subdividem-se em três grupos (AdRA, 2010):

- Controlo de Rotina 1 (CR1), que compreende os parâmetros microbiológicos. Estes parâmetros têm de ser analisados mais frequentemente pois a contaminação microbiológica evidencia riscos para a saúde pública.
- Controlo de Rotina 2 (CR2), que engloba os parâmetros organoléticos (cor, turvação, cheiro e sabor) e de natureza físico química. As análises efetuadas são menos frequentes que as do grupo CR1.
- Controlo de Inspeção (CI), que inclui parâmetros considerados como substâncias indesejáveis e outros correspondentes a substâncias tóxicas. As análises deste grupo são feitas ainda em menor número e em intervalos de tempo mais prolongados.

Segundo o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, os controlos de rotina (CR1 e CR2) têm como objetivo fornecer regularmente informações sobre a qualidade organolética e microbiológica da água destinada ao consumo humano, bem como sobre a eficácia dos tratamentos existentes (especialmente a desinfecção), tendo em vista determinar a sua conformidade com os valores paramétricos estabelecidos neste decreto. O CI tem como objetivo obter as informações necessárias para verificar o cumprimento dos valores paramétricos estabelecidos (valor máximo ou mínimo fixado para cada um dos parâmetros).

Conforme estabelecido no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, as ocorrências de situações de incumprimento de valores paramétricos nas torneiras dos consumidores, no âmbito do PCQA, são comunicadas de imediato à Autoridade de Saúde ao ERSAR. Estes incumprimentos são alvo de uma investigação desenvolvida no sentido da pesquisa das causas potencialmente relacionadas com a ocorrência em questão, bem como da definição de eventuais medidas preventivas e/ou corretivas a adotar para a resolução dos problemas detetados, sendo os resultados dessa investigação comunicados também à Autoridade de Saúde e ao ERSAR.

O PCQA é uma ferramenta que permite avaliar continuamente a qualidade da água fornecida aos utentes pelo sistema de abastecimento garantindo a sua conformidade com os valores legalmente estabelecidos. A frequência de amostragem para cumprimento do PCQA é estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, sendo determinada em função do volume de água fornecida ou da população servida em cada zona de abastecimento.

Por último, conforme estabelecido no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, os resultados das análises de demonstração de conformidade efetuadas nas torneiras dos consumidores, no âmbito do PCQA, devem ser divulgadas trimestralmente, na imprensa, no seu portal eletrónico e nos municípios. A AdRA geralmente divulga os mapas estatísticos obtidos nas análises, mensalmente no seu portal.

### **7.3.1.2 Sistema de gestão da qualidade da água da AdRA**

A gestão da qualidade da água na AdRA segue um programa de monitorização, no âmbito do qual são realizadas colheitas de amostras de água, efetuadas de modo sistemático, por laboratórios acreditados, em pontos fixos de amostragem representativos de todas as zonas de abastecimento e nas torneiras dos consumidores, escolhidos aleatoriamente. Este programa de monitorização integra os seguintes tipos de controlo:

- Controlo legal: relativo ao programa de amostragem e de análise em cumprimento dos requisitos legais definidos no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, mencionados anteriormente.
- Controlo operacional: esta atividade tem por objetivo fundamental verificar o nível de qualidade da água para consumo humano em toda a extensão dos sistemas de abastecimento, desde as origens (captações) até às torneiras dos consumidores, e detetar possíveis anomalias, ocasionais ou de carácter sistemático, de modo a permitir que sejam postas em prática medidas preventivas eficazes.
- Controlo complementar: realizado no tratamento de reclamações de qualidade da água e no tratamento de incumprimentos de valores paramétricos de parâmetros de qualidade da água que não são obrigatórios na legislação nacional.

Desde 2012 tem-se verificado a ausência do controlo da qualidade da águas nas captações, visto esta medida não ser obrigatória pela legislação em vigor a que a AdRA tem de respeitar e por fundamentalmente falta de verbas, devido à crise económica que se tem vindo a sentir em Portugal desde então.

### **7.3.2 Parâmetros a monitorizar**

O plano de monitorização da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro, proposto à AdRA pretende ser realista tanto a nível financeiro como a nível prático. Este plano compreende duas componentes: uma relativamente à quantidade de água e outra relativa à qualidade da água. A articulação entre as duas componentes será essencial durante o controle

operacional do sistema, a fim de se garantir uma adequada gestão do recurso hídrico subterrâneo Cretácico de Aveiro.

Este plano tem como propósito identificar e avaliar impactos em termos de contaminação das águas subterrâneas, avaliar a variação de níveis piezométricos e de caudais explorados ao longo do tempo e possibilitar a integração de dados da qualidade da água, de níveis e de caudais de exploração no setor operatório do sistema de distribuição de água da AdRA.

O plano de monitorização do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, aqui apresentado, teve como principal objetivo responder à seguinte questão: como saber que está a ocorrer algum problema no sistema? Qualquer plano de monitorização consiste na capacidade de diferenciar uma alteração brusca numa tendência. Para isso é necessário:

- Identificar os indicadores;
- Como medir a variação dos indicadores;
- Quando medir a variação dos indicadores;
- Identificar o responsável pelas medições;
- Identificar o problema e determinar a possível solução.

A AdRA monitoriza nas origens de água, para o abastecimento público, os volumes totais mensais explorados, nas captações do sistema Cretácico de Aveiro, assim como do sistema Quaternário de Aveiro e ainda nos furos subsuperficiais que exploram o rio Vouga. Monitoriza ainda qualitativamente a água distribuída ao longo da sua rede de abastecimento, através de análises físico-químicas nas torneiras dos consumidores, de forma a cumprir o legislado pelo Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto.

No mapa representado na **Figura 7.22** incluem-se os pontos a monitorizar que correspondem aos furos ativos da AdRA.

No âmbito do presente plano de monitorização e atendendo aos constrangimentos financeiro atuais, propõe-se monitorizar os parâmetros descritos seguidamente.

### 7.3.2.1 Parâmetros quantitativos

Os parâmetros quantitativos propostos são a medição dos volumes captados em todos os furos, mensalmente, já incorporado na monitorização que a AdRA efetua na sua rede, medindo as horas de funcionamento do sistema de bombagem e os caudais, e ainda a medição de níveis piezométricos nas captações de forma a controlar mensalmente a evolução dos níveis piezométricos.

Estes parâmetros quantitativos podem ser executados simultaneamente, evitando um aumento do custo com a deslocação do técnico às captações para efetuar estas medições, visto os volumes captados já serem monitorizados pela AdRA e portanto esta etapa não acarreta custos adicionais.

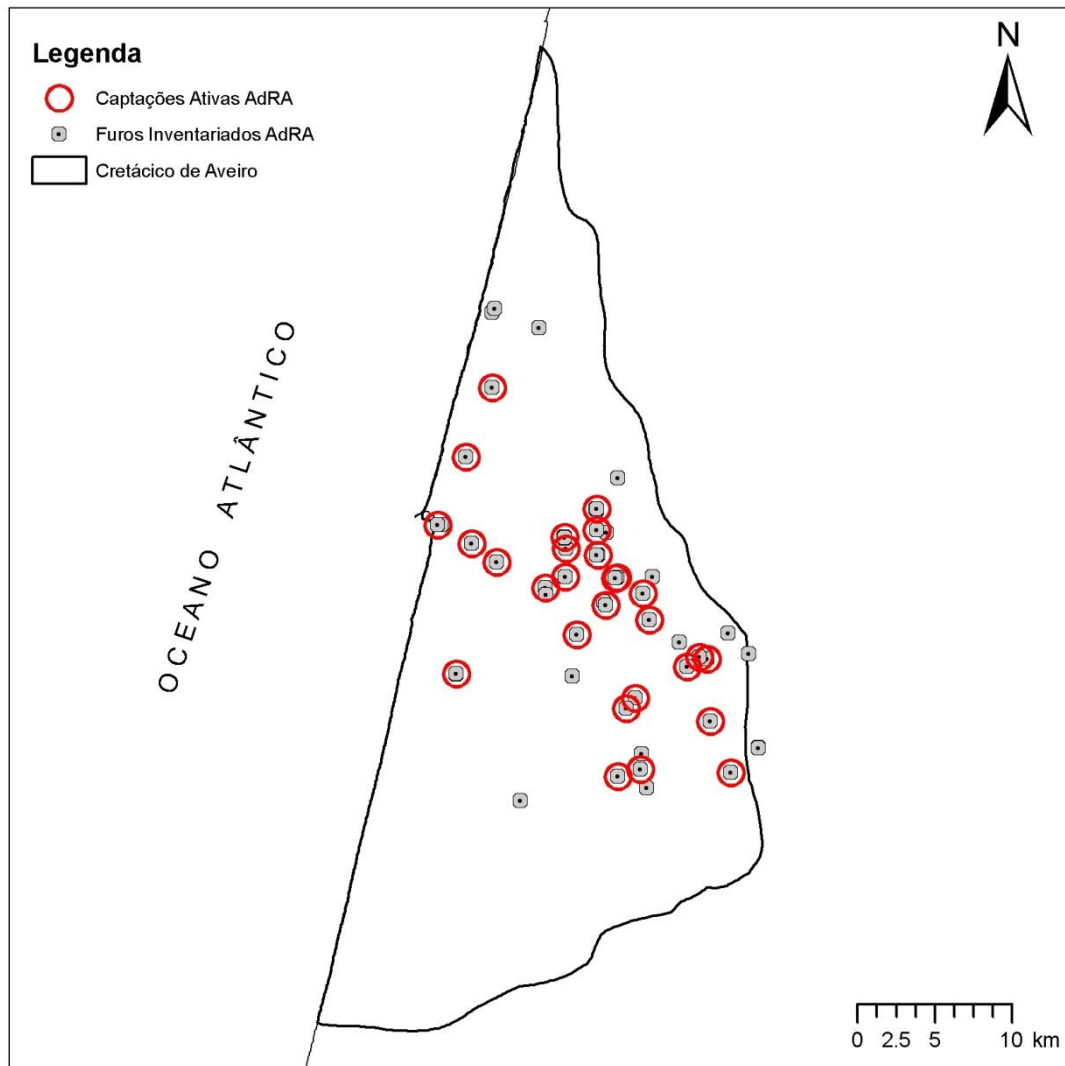


Figura 7.22 – Representação das captações ativas da AdRA.

### 7.3.2.2 Parâmetros qualitativos

#### 7.3.2.2.1 Parâmetros físico-químicos a medir na boca do furo

Os parâmetros físico-químicos sugeridos não acarretam grandes custos para a AdRA, apenas a deslocação de um técnico capaz de fazer as medições e disponibilização dos aparelhos de medição. Os parâmetros aqui sugeridos são o pH, a condutividade elétrica e a temperatura, cuja sua medição dá-se na boca do furo e a frequência de monitorização sugerida é mensal.

O pH e a condutividade elétrica são bons indicadores da evolução hidrogeoquímica do sistema aquífero, pois estes alteram-se facilmente com a recarga de águas modernas, por exemplo da base do Quaternário, que quando se misturam com as águas do sistema Cretácico de Aveiro, originam um aumento do seu pH e da sua condutividade elétrica.

Por se tratar de um aquífero profundo a temperatura do aquífero Cretácico de Aveiro é uma excelente indicadora de recarga do sistema por águas modernas. A profundidade dos furos aumenta em direção à costa, devido à inclinação das formações Cretácicas, e por isso há um aumento da temperatura também em direção à costa. Se esta temperatura diminuir significa que está a ocorrer a mistura de águas recentes com as águas do Cretácico.

#### 7.3.2.2.2 Parâmetros químicos

Considerando os parâmetros químicos que são exigidos a sua análise no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, relativo à qualidade da água destinado ao consumo humano, e incluídos no PCQA da AdRA, sugere-se que a medição dos cloretos, sulfatos, nitratos, cálcio, magnésio, sódio, potássio, bicarbonato, arsénio, ferro, manganês e fluor seja também realizada nas captações.

Os cloretos, sulfatos e o sódio são importantes indicadores de salinização. O sistema aquífero Cretácico de Aveiro não apresenta nitratos, por essa razão se os nitratos surgirem, significa que está a entrar águas modernas contaminadas para o sistema.

O cálcio, magnésio, sódio e potássio são importantes para a caracterização do quimismo base do aquífero Cretácico, e são também essenciais para o controlo analítico.

O arsénio, ferro e manganês dão cor à água, e são parâmetros químicos importantes por estas águas captadas terem a grande finalidade do consumo humano. E a AdRA pode controlar estes parâmetros nas origens.

Relativamente à frequência com que devem ser medidos os parâmetros químicos aqui sugeridos, deve ser semestralmente ou anualmente, dependendo dos recursos financeiros disponíveis.

#### 7.3.2.2.3 Parâmetros complementares

Caso seja possível, se existirem recursos financeiro para tal, é ainda sugerida a medição de isótopos, anualmente, do carbono-14 e do trítio em 5 amostras de água subterrânea, selecionando-se para isso 5 furos ao longo de uma secção transversal do aquífero (desde a zona de recarga até à costa) (**Figura 7.23**).

### 7.3.3 Integração do plano de monitorização

As entidades gestoras do abastecimento público de água devem possuir um Plano de Monitorização da Qualidade da Água (PMQA) e este deve englobar o Programa de Controlo Operacional (PCO) e o PCQA. De uma forma geral, o PCO é responsável pela organização de todo o controlo operacional desenvolvido, compreendendo um conjunto de observações, avaliações analíticas e ações, desde a captação, tratamento, armazenamento até à distribuição, que contribuem para a obtenção de uma água de qualidade adequada para o consumo humano. Todo o sistema deve estar sujeito a uma observação permanente e contínua, com vista a detetar e



corrigir, em tempo útil, as alterações que eventualmente ocorram na qualidade da água. O PCQA constitui um programa de controlo analítico, na torneira dos consumidores, cujo objetivo é verificar o cumprimento dos valores paramétricos descritos no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, relativo à qualidade da água destinado ao consumo humano.

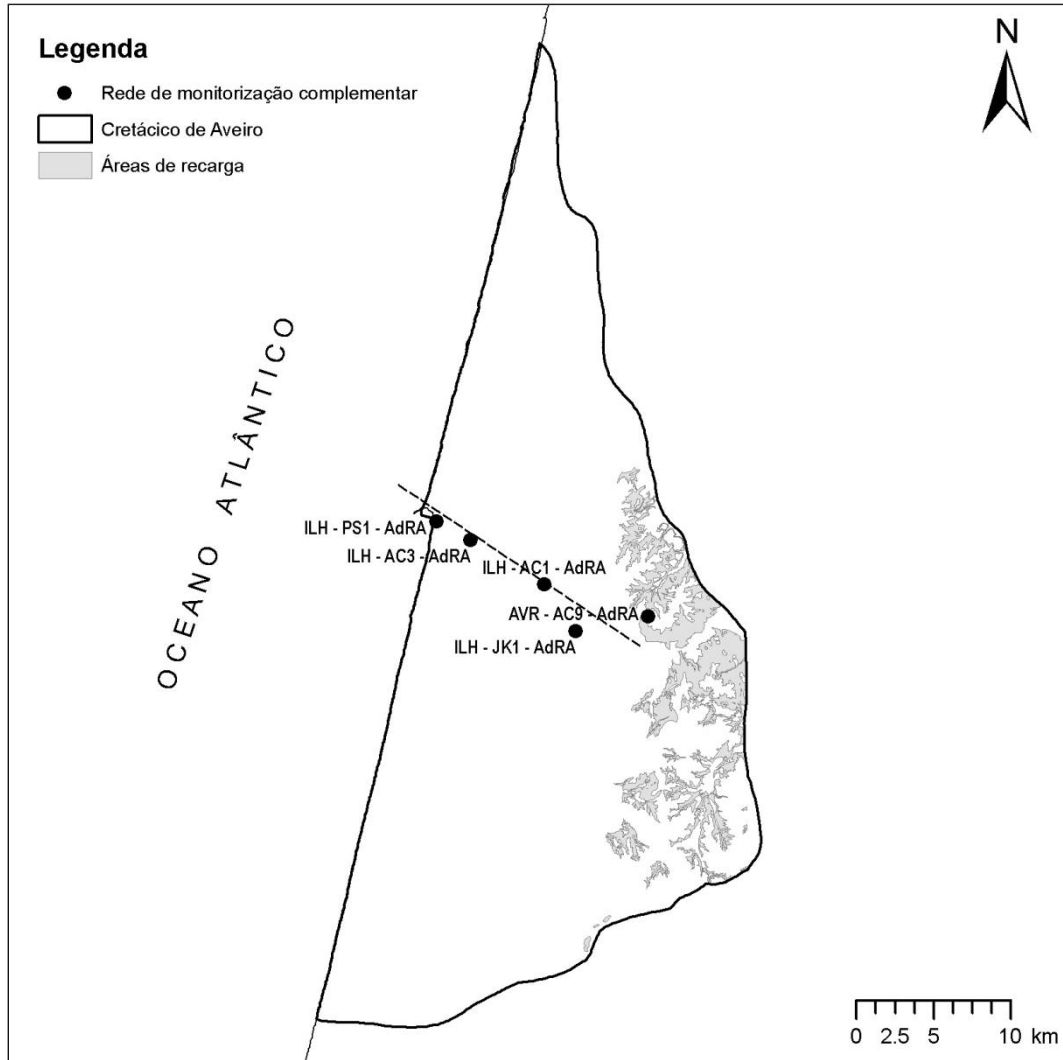


Figura 7.23 - Representação dos furos para a monitorização complementar.

O plano de monitorização desenvolvido nesta dissertação visa disponibilizar um instrumento de apoio na complementação e implementação de um PCO adequado às necessidades da AdRA, com vista no aperfeiçoamento da gestão do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

A elaboração de um PCO é da exclusiva responsabilidade da entidade gestora do abastecimento de água e requer o conhecimento de todo o sistema de abastecimento, desde a origem até à torneira do consumidor. O PCO deve ser elaborado com base no conhecimento dos condicionalismos locais, das infraestruturas existentes, das condições de exploração e operação,

em como do pessoal operador, com vista à identificação dos pontos do sistema mais problemáticos.

A definição e posterior implementação de um plano de controlo analítico, bem estruturado e ajustado ao sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro, é um fator da maior importância para a sua correta gestão, já que a maior parte das decisões referentes à exploração das instalações de captação, tratamento, armazenamento e distribuição passam pela análise exaustiva e crítica dos resultados analíticos obtidos ao longo do sistema de abastecimento.

O plano de monitorização aqui apresentado impõe que o controlo de qualidade da água deve ser desenvolvido em três locais distintos: nas origens (captações), nos reservatórios e na rede de distribuição.

Como referido anteriormente, o controlo na rede de distribuição é obrigatório e verificado pela ERSAR. É desenvolvido através de colheitas de água efetuadas na torneira do consumidor. O controlo da qualidade da água nas captações e nos reservatórios, embora não obrigatório por lei, deverá ser realizado para controlo operacional, funcionando como uma primeira linha de salvaguarda na qualidade da água a abastecer.

O registo histórico dos indicadores do plano de monitorização tem como principal objetivo garantir que o sistema seja observado e trabalhado com uma margem de segurança aceitável, a qual permita detetar e corrigir, no mais curto espaço de tempo, as alterações da qualidade e da quantidade da água.

A garantia da qualidade da água, destinada ao consumo humano, está intimamente relacionada com a proteção da respetiva origem da água. Tratando-se de origens de água subterrânea, a AdRA deve promover a delimitação de perímetros de proteção, seguindo o Decreto-Lei n.º 382/1999, de 22 de setembro. É de referir a obrigatoriedade do licenciamento das captações de água destinadas ao consumo humano pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio.

No âmbito do controlo operacional, a AdRA deve ter à sua disposição informação suficiente e atualizada sobre as características da água das captações, de modo a acompanhar a evolução da sua qualidade e quantidade. Para tal, o plano de monitorização inclui a realização local de medições aos parâmetros de controlo mais relevantes.

A monitorização frequente das origens de água pode antecipar a deteção de potenciais problemas e permitir à AdRA atuar no sentido da sua prevenção, economizando ao evitar a progressão do problema ao longo de todo o sistema de abastecimento. A monitorização das origens deve ser efetuada, não só através do controlo da qualidade da água, mas também através de visitas ao local. Os parâmetros a controlar e a sua frequência devem ser adaptados a cada situação, em função das características da qualidade da água e dos riscos identificados.

O controlo de todo o sistema e as ações de monitorização, definidos anteriormente, devem ser realizados em simultâneo. É ainda aconselhado uma vez por ano, colocar todas as captações, em funcionamento para que estas estejam nas melhores condições na altura que seja necessária a sua utilização.

## Capítulo 8: Conclusões e recomendações

### 8.1 Interpretação dos dados

Como foi mencionado anteriormente, as direções de fluxo subterrâneo são perpendiculares aos flancos do sinclinal e convergentes para a zona central da bacia segundo a direção E-O, representando a linha de fluxo principal.

A direção principal de fluxo tem origem no setor oriental, onde afloram as camadas permeáveis numa estreita faixa de orientação aproximadamente N-S. Esta faixa representa a área de recarga do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro. Na restante área, as camadas permeáveis encontram-se sobrepostas pelas camadas impermeáveis do Cretácico superior ou, secundariamente, pelas formações Quaternárias. A área de recarga é bem limitada e definida e por essa razão as águas do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro não apresentam nitratos na sua composição, pois trata-se de um sistema aquífero com um excelente confinamento. Como se pode observar nos gráficos apresentados anteriormente sobressai-se a homogeneidade no quimismo, observando-se valores aproximadamente constantes dos nitratos.

Relativamente aos dados dos cloretos e dos sulfatos, são também resultados muito homogêneos. Contudo, sobressaem algumas captações, como a captação ILH-PS1-AdRA que se destaca por possuir em setembro de 2004 um elevado valor em cloretos, ultrapassando o valor paramétrico estabelecido segundo o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, que pode ser justificado por uma análise do parâmetro mal executada ou por uma rotura do revestimento, visto este se tratar de um revestimento em aço, bastante antigo, e que a sua rotura pode ter originado a intrusão de águas cloretadas típicas da base do Quaternário, contaminando assim as águas do sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro.

A captação AVR-AC2-AdRA destaca-se por inicialmente possuir um elevado teor em cloretos, logo após a sua construção, tendo sido este problema resolvido com a cimentação de toda a zona abaixo dos 240m de profundidade, por se tratarem de águas muito mineralizadas do Triásico. Posteriormente, entre março de 2002 e setembro de 2002, observou-se uma grande subida dos cloretos, provavelmente por rotura do revestimento, visto este ser em aço, e consequente entrada de águas cloretadas das formações da base do Quaternário para o sistema. Esta captação sobressai ainda por possuir desde junho de 2006 um alto teor em sulfatos, verificando-se o mesmo na última análise, realizada para cumprimento do PCQA nas origens em 2011.

A captação AVR-JK2-AdRA destaca-se por possuir um aumento do teor em sulfatos em janeiro de 1987, que posteriormente desceu e manteve-se constante ao longo do tempo. Poderá ter ocorrido algum tipo de operação de reabilitação do revestimento, visto este ser de aço.

Relativamente à variação de níveis piezométricos, como seria de esperar, dá-se o aumento dos níveis nos meses mais intensos do inverno, dezembro e janeiro, sendo em maio e junho a altura do ano que se verifica a descida dos níveis por início da estação do ano mais quente. Tal é facilmente observado nos gráficos observados anteriormente, pois nota-se geralmente um aumento dos níveis piezométricos em dezembro e janeiro, e observa-se o início da descida dos

níveis piezométricos nos meses de maio e junho, devido ao aumento dos volumes de água captados nesses mesmos meses.

Nos meses mais quentes do ano, os caudais das reservas superficiais descem, havendo uma maior necessidade de utilizar água subterrânea e por isso geralmente entre maio e setembro observa-se um aumento nos volumes de exploração das captações, originando assim uma descida dos níveis piezométricos.

## **8.2 Discussão do plano de monitorização**

Resumidamente, foram sugeridos 3 níveis de monitorização, pois este plano de monitorização foi otimizado para a economia de recursos financeiros.

Um sem custos adicionais à AdRA, monitorizando os parâmetros quantitativos (medição de níveis piezométricos e volumes captados) e os parâmetros qualitativos como o pH, condutividade elétrica e a temperatura.

Um intermédio, considerando que o sistema aquífero Cretácico é captado essencialmente para abastecimento público, e por isso devem ser considerados parâmetros para a proteção da saúde pública como os cloretos, sulfatos, nitratos, cálcio, magnésio, sódio, potássio, bicarbonato, arsénio, ferro, manganês e fluor nas captações

E um complementar, onde para além dos restantes parâmetros de monitorização devem ser caracterizados parâmetros isotópicos em 5 furos ao longo de uma secção transversal ao aquífero. Com a respetiva determinação do Carbono-14 e do trítio. O trítio é bastante útil para a identificação de águas modernas, sendo assim possível a identificação da entrada de águas recentes no aquífero Cretácico de Aveiro.

## **8.3 Considerações finais**

O que protege o aquífero (camada de margas) limita a recarga, mas protege da contaminação.

É impossível efetuar uma gestão do sistema aquífero, sem dados de níveis piezométricos e de caudais, portanto estes parâmetros têm de ser monitorizados obrigatoriamente.

Recomenda-se que haja uma formação dos técnicos que irão fazer as medições de níveis de forma a estes fazerem as medições referenciando o terreno.

Como trabalho futuro sugere-se ainda a execução de um orçamento para cada nível de monitorização, considerado no âmbito desta dissertação.

## Capítulo 9: Referências bibliográficas

- AdRA – Águas da Região de Aveiro, 2010. *Plano de Controlo da Qualidade da Água das Águas da Região de Aveiro*, disponível no endereço de web: <http://www.adra.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1960&t=-Qualidade-da-Agua>.
- AdRA – Águas da Região de Aveiro, 2013. Disponível no endereço de web: <http://www.adra.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1800&t=Quem-somos>.
- ARH Centro, 2012a. *Plano de Gestão das Bacia Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4*. Parte 2 – Caracterização Geral e Diagnóstico. 6.2 – Relações entre o estado e as pressões que são responsáveis por este estado. Relatório Final, 36 pp. Disponível no endereço de web: [http://www.apambiente.pt/\\_zdata/planos/PGRH4/RB%5CParte%202%5C6.MA\\_Caracteriza\\_das\\_Estado\\_Inferior\\_Bom%5C6.2\\_Relacoes\\_Estado\\_Pressoes%5Crh4\\_p2\\_s6\\_2\\_rt\\_final.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/planos/PGRH4/RB%5CParte%202%5C6.MA_Caracteriza_das_Estado_Inferior_Bom%5C6.2_Relacoes_Estado_Pressoes%5Crh4_p2_s6_2_rt_final.pdf).
- ARH Centro, 2012b. *Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4*. Parte 2 – Caracterização Geral e Diagnóstico. 1.4.2 – Caracterização das Massas de Águas Subterrâneas Relatório Final, 267 pp. Disponível no endereço de web: [http://www.apambiente.pt/\\_zdata/planos/PGRH4/RB%5CParte%202%5C1.Caracterizacao\\_Geral%5C1.4\\_Caraterizacao\\_MA%5C1.4.2\\_MASubterraneas%5Crh4\\_p2\\_s1\\_4\\_2\\_rt\\_final.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/planos/PGRH4/RB%5CParte%202%5C1.Caracterizacao_Geral%5C1.4_Caraterizacao_MA%5C1.4.2_MASubterraneas%5Crh4_p2_s1_4_2_rt_final.pdf).
- Azerêdo, A.C. 1993. *Jurássico Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica): análise de fácies, micropaleontologia, paleogeografia*. Tese de Doutoramento (não publicada), Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 366 pp. + 36 ests. (2 vols.).
- Azerêdo, A. C., Wright, V. P. & Ramalho, M. M. 2002. *The Middle-Late Jurassic forced regression and unconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system*. *Sedimentology*, Oxford, pp. 1339-1370.
- Barbosa, B.P. 1981. *Carta geológica de Portugal na escala de 1:50 000. Notícia explicativa da folha 16-C - Vagos*. Direção-Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Bernardes, C., 1992. *A sedimentação durante o Jurássico superior entre o Cabo Mondego e o Baleal (Bacia Lusitana): modelos deposicionais e arquitetura sequencial*. Tese, Universidade de Aveiro, 261 p.
- Boillot, G, Auxietre, J. L., Dunand, J. P., Dupeuble, P. A., and Mauffret, A., 1979. *The northwestern Iberian margin: a Cretaceous passive margin deformed during Eocene*. In Talwani, M., Hay, W., and Ryan, W.B.F. (Eds.), *Deep Drilling Results in the Atlantic Ocean: Continental Margin and Paleoenvironment*: Am. Geophys. Union, Maurice Ewing Ser., 3:138-153.
- Carreira, P.M.M., Soares, A.M.M., Marques da Silva, M.A., Araguás, L.A., Rozanski, K. 1996. *Application of environmental isotope methods in assessing groundwater dynamics of an intensively exploited coastal aquifer in Portugal*. *Isotopes in Water Resources Management*, 2, 45-58.

- Carreira Paquete, P.M.M. 1998. *Paleoáguas de Aveiro*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Portugal, 377 pp.
- Casas, A., Matias, S.M., Rivero, L., Silva, M.M. 1995. *Estudio gravimetrico preliminar de ka Ria de Aveiro*. Geociências, Revista da Universidade de Aveiro, Vol.9, Fasc. 1/2, 23-33.
- Castelo Branco, C.M.M.O. 2007. *Estudo da contaminação do aquífero superior na região de Estarreja*. Tese de Mestrado em Geociências, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Condesso de Melo, M.T., Marques da Silva, M.A. & Edmunds, W.M. 1998. *Evolução hidrogeoquímica do sistema multiaquífero Cretácico do Baixo Vouga - Aveiro, Portugal*. 4º Congresso da Água, Lisboa, 23-28 março [CD].
- Condesso de Melo, M.T., Marques da Silva, & Edmunds, W.M. 1999. *Hydrochemistry and Flow Modelling of the Aveiro Multilayer Cretaceous Aquifer*. Physics and Chemistry of the Earth (B), 24, 331-336.
- Condesso de Melo, M.T., Carreira Paquete, P.M.M. & Marques da Silva, M.A. 2001. *Evolution of the Aveiro Cretaceous aquifer (NW Portugal) during the Late Pleistocene and present day: evidence from chemical and isotopic data*. In: Edmunds, W.M. & Milne, C.J. (eds). Palaeowaters in Coastal Europe: evolution of groundwater since the Late Pleistocene. Geological Society, London, Special Publications, 189, 139-154.
- Condesso de Melo, 2002. *Modelo matemático de fluxo e transporte de massa do sistema multiaquífero Cretácico da região de Aveiro (Portugal)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 206pp.
- Condesso de Melo, M.T., Cabano, G. & Marques da Silva, M.A. 2002a. *Evolução hidrogeoquímica do sistema multiaquífero Quaternário de Aveiro*. 6º Congresso da Água, Porto, 18-22 março [CD].
- Condesso de Melo, M.T., Batista, A.C. & Marques da Silva, M.A. 2002b. *Estudo da qualidade química natural do aquífero Cretácico de Aveiro utilizando métodos geostatísticos*. 6º Congresso da Água, Porto, 18-22 março [CD].
- Condesso de Melo, M.T., Edmunds, W.M. & Marques da Silva, M.A. 2002c. *Groundwater recharge in the Aveiro Cretaceous aquifer using soil moisture balance, unsaturated zone profiles and chloride mass-balance method*. International Groundwater Conference on Balancing the Groundwater Budget, Darwin, 12-17 maio [CD].
- Condesso de Melo, M.T., Mendes Lopes, A.M., Cabano, G., Marques da Silva, M.A., Duarte, E. 2002d. *Estimating spatial and temporal variability of groundwater recharge during one hydrological year: the Aveiro Cretaceous Aquifer, Portugal*. International Groundwater Conference on Balancing the Groundwater Budget, Darwin, 12-17 maio [CD].
- DAVEAU, S. et al. (1985) - *Mapas climáticos de Portugal. Nevoeiro e nebulosidade. Contrastes térmicos*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, número 7, Lisboa.

- Decreto-Lei n.º 382/1999, de 22 de setembro. DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A - N.º 222 — 22-9-1999. MINISTÉRIO DO AMBIENTE. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de setembro. DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A — N.º 206 — 5 de Setembro de 2001. MINISTÉRIO DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio. Diário da República, 1.ª série — N.º 105 — 31 de Maio de 2007. MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto. Diário da República, 1.ª série — N.º 164 — 27 de Agosto de 2007. MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Lisboa.
- Diretiva 1998/83/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de novembro. Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 330/32.
- Diretiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 23 de outubro. Diretiva do Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L327, Luxemburgo.
- DQA-INAG – Diretiva do Quadro da água exposta no portal do Instituto Nacional da Água. Endereço de web: <http://dqa.inag.pt/>. Visualizado em Outubro de 2013.
- Ferreira, E. 1995. *Hidrogeologia do Quaternário da região Norte da Ria de Aveiro*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Portugal, 102 pp.
- INAG, 1997. *Definição, caracterização e cartografia dos sistemas aquíferos de Portugal continental*, Instituto da Água, Relatório Final, 236 pp.
- INE – Instituto Nacional de Estatística, 2011. *Resultados definitivos dos censos 2011*. Portugal.
- Kullberg, J.C., Rocha R.B., Soares A.F., Rey J., Terrinha, P., Callapez, P. & Martins, L. 2006. *A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica*. In R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg (eds), *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*, Univ. Évora, pp. 317-368. ISBN: 972-778-094-6.
- Lauverjat, J., Martins de Carvalho, J. & Marques da Silva, M.A. 1983. *Contribuição para o estudo hidrogeológico da região de Aveiro*. Bol. Soc. Geol. Portugal, 24, 295-304.
- Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro. DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A N.º 249 — 29 de Dezembro de 2005. ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. Lisboa.
- Marques da Silva, M.A. 1990. *Hidrogeología del sistema multiacuífero Cretácico del Bajo Vouga – Aveiro (Portugal)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Barcelona, Espanha, 436 pp.
- Marques da Silva, M.A. 1992. *Camadas-guia do Cretácico de Aveiro e sua importância hidrogeológica*. Geociências, 7, 111-124.

- Marques da Silva, M.A., Custódio, E. & Bayó, A. 1993. *Saline water in the Aveiro deep aquifer system*. In: Custodio, E. & Galofré, A. (eds). Estudo e modelação da intrusão de água salgada no aquífero. CIMNE, Barcelona.
- Neves, C. 2014. Estudo da contaminação das águas subterrâneas e respectivos processos de atenuação natural na zona industrial de Estarreja. Tese de doutoramento (a defender), Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Oliveira, T.I.F. 1997. *Capacidade de troca catiónica no Cretácico de Aveiro e sua influência no quimismo da água*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Portugal, 132 pp.
- Oliveira, T., Rocha, F.T. & Marques da Silva, M.A. 1998a. *Influência da troca catiónica no quimismo da água do Aquífero Cretácico de Aveiro*. 4.º Congresso da Água, Lisboa, 23-28 março [CD].
- Oliveira, T., Condesso de Melo, M.T., Rocha, F.T., Marques da Silva, M.A. 1998b. *Influência de parâmetros mineralógicos e químicos da matriz dos sedimentos no quimismo das águas subterrâneas*. O caso das camadas argilo-margosas Cenomanianas/Turonianas de Aveiro. Geociências, 12, 83-101.
- Peixinho de Cristo, F. 1985. *Estudo hidrogeológico do sistema aquífero do Baixo Vouga*. Divisão de Geohidrologia, Direção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Ministério do Equipamento Social, Coimbra, 57 pp.
- Peixinho de Cristo, F., Serrano, J. & Garcia, P. 1997. *Piezometria da região Centro*. Direção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Centro, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território.
- Reis, M.E.D. 1990. *Contribuição para o cálculo da recarga natural do Sistema Aquífero Cretácico de Aveiro*. Projeto de investigação para graduação, Universidade de Aveiro, Portugal, 104 pp.
- Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D., Monteiro, J.H. 1979. *Introduction à la géologie générale du Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 114 pp.
- Ribeiro, L. & Mendes, M.P. 2010. *Definições e critérios de delimitação para as várias tipologias de área integradas em REN*. Instituto Superior Técnico, Recursos Hídricos Subterrâneos, Lisboa.
- Rocha, F.J.T. & Gomes, C. 1991c. *Novos dados sobre o Terciário e o Quaternário da região de Aveiro*. Atas do seminário, "A zona costeira e os problemas ambientais", (EUROCOAST), Aveiro; 80-90.
- Rocha, F.T. 1993. *Argilas Aplicadas a Estudos Litoestratigráficos e Paleoambientais na Bacia Sedimentar de Aveiro*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Portugal, 399 pp.
- Rocha, F., Gomes, C. 1995. *Reconstituição paleogeográfica da formação "Grés da Palhaça" (Aveiro)*. Geociências, Revista da Universidade de Aveiro, Vol.9, Fasc. 1/2, 73-87.
- Rogado, N. 1995. *Solos do Baixo Vouga de origem aluvionar*. D.R. Agricultura da Beira Litoral, Coimbra, 55 pp.



- Saraiva, M.P.S., Barradas, J. & Marques da Silva, M.A. 1983. *Aquífero Cretácico de Aveiro – subsídios para a sua caracterização hidrogeológica*. Hidrogeologia y Recursos Hidráulicos, VII, AEHS, Madrid, 41-49.
- Soares, A.F., Barbosa, B.P., Penas dos Reis, R.P.B. 1982. *Esboço de enquadramento cronoestratigráfico das unidades líticas pós-jurássicas da Orla Meso-Cenozóica Ocidental entre os paralelos de Pombal e Aveiro*. Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Da Universidade de Coimbra, nº 93, 77-91.
- SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, julho de 2009. Atlas da água - *Massas de águas subterrâneas (Lei da Água)*. Disponível no endereço de web: <http://snirh.pt/snirh/atlasagua/galeria/mapasweb/pt/aa1027.pdf>.
- SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. Pontos de Água subterrânea na Orla Ocidental. Consultado em Dezembro de 2013 no endereço de web: <http://snirh.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.4&uh=O&sa=O2%20-%20CRET%C1CICO%20DE%20AVEIRO>.
- Teixeira, C. 1963. Carta geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia explicativa da folha 13-C - Ovar. Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Teixeira, C. & Zbyszewski, G. 1976. *Carta geológica de Portugal na escala de 1:50 000. Notícia explicativa da folha 16-A - Aveiro*. Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Zbyszewski, G. 1963. *Considerações acerca das possibilidades de se realizar uma nova captação de água, para o abastecimento de Aveiro*. Grupo de Estudos dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Beira Litoral, Montemor-o-Velho. Relatório interno, 6 pp.
- Zbyszewski, G., Alves, A.M. & Chaves, J.B. 1972. *Contribuição de algumas sondagens de pesquisa e captação de água para o conhecimento hidrogeológico da região de Aveiro*. I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica, Lisboa, 793-805.

*Nota: Texto escrito conforme o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, que entrou em vigor a 1 de janeiro de 2012.*



# **ANEXOS**

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados;**

**ANEXO II - Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA;**

**ANEXO III - Resultados dos parâmetros analíticos;**



## **ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**



## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar							Coordenadas aproximadas						
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84		Cota (m)
	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	
<b>162-A</b>	MRS - INAG1 - Colónia F. Torreira	INAG1	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151896	420049	525220.000	4511040.000	08°42'9.70"W	40°44'52.77"N	5
	MRS - AC1 - Colónia F. Torreira	AC1	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151910	420290	525109.890	4511064.950	08°42'9.19"W	40°45'0.56"N	5
	MRS - JK1 - AdRA	JK1	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151830	421640	525137.730	4512628.680	08°42'12.98"W	40°45'44.30"N	8
	MRS - AC1 - AdRA	AC1	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151980	421850	525285.590	4512840.060	08°42'6.64"W	40°45'51.14"N	6
	MRS - RN1 - Colónia F. Torreira	1RN	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151000	420020	524324.140	4511001.230	08°42'47.91"W	40°44'51.61"N	5
	MRS - 4RN - Colónia F. Torreira	4RN	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	5
	MRS - 5RN - Colónia F. Torreira	5RN	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-
<b>163</b>	MRS - ACC15 - QUIMIGAL	ACC15	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Lagoa do Monte	Não conhecido	159730	422720	533023.430	4513786.310	08°36'36.43"W	40°46'20.84"N	11
	MRS - ACC16 - QUIMIGAL	ACC16	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Chão do Monte	Não conhecido	156900	421390	530207.870	4512428.930	08°38'36.77"W	40°45'37.21"N	5
	MRS - ACC17 - QUIMIGAL	ACC17	Aveiro	Murtosa	Torreira - Varela	Não conhecido	154950	422500	528247.780	4513519.140	08°40'0.19"W	40°46'12.82"N	2
	MRS - ACCP1 - QUIMIGAL	ACCP1	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Manção	Não conhecido	155130	421850	528434.130	4512871.210	08°39'52.35"W	40°45'51.78"N	2
	MRS - ACCP2 - QUIMIGAL	ACCP2	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Bestida	Não conhecido	155530	421180	528840.570	4512205.480	08°39'35.12"W	40°45'30.14"N	2
	MRS - ACCP3 - QUIMIGAL	ACCP3	Aveiro	Murtosa	Torreira - Ponte Varela	Não conhecido	154660	424600	527937.150	4515615.300	08°40'13.10"W	40°47'20.83"N	2
	MRS - ACCP5 - QUIMIGAL	ACCP5	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Mamaparda	Não conhecido	154910	420150	528231.040	4511169.820	08°40'01.28"W	40°44'56.63"N	2
	MRS - AC2 - Colónia F. Torreira	AC2	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	152070	420140	525392.450	4511131.750	08°42'2.33"W	40°44'55.73"N	5
	MRS - ACCO1 - QUIMIGAL	ACCO1	Aveiro	Murtosa	Torreira - Quintas do Sul - Varela (Bestida)	Não conhecido	151855	424400	525135.42	4515387.64	08°42'12.68"W	40°47'13.77"N	7
	MRS - JK2 - AdRA	JK2	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Mamaparda	Não conhecido	154791	420589	528167.97	4511607.56	08°40'6.46"W	40°45'10.84"N	-
	MRS - CA - AdRA	CA	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Mamaparda	Não conhecido	154802	420593	528118.74	4511611.3	08°40'6.00"W	40°45'10.96"N	-
<b>173</b>	AVR - AC1 - D.S.I. Força Aérea	AC1	Aveiro	Aveiro	São Jacinto	Não conhecido	149150	410280	522571.200	4501247.520	08°44'3.91"W	40°39'35.47"N	8
	AVR - JK1 - AdRA	JK1	Aveiro	Aveiro	São Jacinto	Saudade, Rua	150120	412281	523521.11	4503257.55	08°43'23.19"W	40°40'40.56"N	7
<b>174</b>	MRS - ACCP4 - QUIMIGAL	ACCP4	Aveiro	Murtosa	Murtosa - Ribeira de Pardelhas	Não conhecido	154970	419430	528298.130	4510450.750	08°39'58.53"W	40°44'33.30"N	2
	AVR - AC49 - PORTUCEL	AC49	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	158300	410730	531712.540	4501787.610	08°37'34.52"W	40°39'51.91"N	11
	AVR - AC50 - PORTUCEL	AC50	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	157800	412600	531194.310	4503651.830	08°37'56.26"W	40°40'52.44"N	4
	AVR - AC51 - PORTUCEL	AC51	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	158980	411700	532382.650	4502763.880	08°37'5.80"W	40°40'23.48"N	4
	AVR - AC52 - PORTUCEL	AC52	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	160980	413130	534367.640	4504212.980	08°35'40.97"W	40°41'10.18"N	12
	AVR - JK4 - AdRA	JK4	Aveiro	Aveiro	Cacia	Paz, Rua	159500	411000	532909.330	4502069.330	08°36'43.50"W	40°40'0.88"N	31
	AVR - AC1 - F. Aleluia	AC1	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	159160	410260	532676.790	4501326.310	08°36'57.80"W	40°39'36.83"N	25
	AVR - PS2 - Renault CACIA, SA.	PS2	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	159140	411044	532550.000	4502110.000	08°36'58.80"W	40°40'2.25"N	13

## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar							Coordenadas aproximadas						
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84		Cota (m)
	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	
174	AVR - CA17 - LUSAVEIRO	CA17	Aveiro	Aveiro	Cacia - Ervideiros (Monte de Cacia)	Não conhecido	159600	410600	533013.230	4501670.500	08°36'39.15"W	40°39'47.93"N	31
	AVR - CA12 - J.A.E.	CA12	Aveiro	Aveiro	Esgueira - Quinta do Simão	Não conhecido	159350	410050	532768.770	4501118.280	08°36'49.67"W	40°39'30.05"N	-
	AVR - PS1 - Renault CACIA, SA.	PS1	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	160770	412300	534160.000	4504080.000	08°35'49.84"W	40°41'5.90"N	13
	AVR - AC2 - Renault CACIA, SA.	AC2	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	159140	411560	532543.960	4502625.530	08°36'58.96"W	40°40'18.97"W	26
	AVR - AC1 - VULCANO	AC1	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	159830	411020	533238.980	4502092.580	08°36'29.46"W	40°40'1.58"N	26
	AVR - AC1A - FUNFRAP	AC1A	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	159360	411720	532762.290	4502787.630	08°36'49.63"W	40°40'24.19"N	25
	AVR - PS1 - DGHEA	PS1	Aveiro	Aveiro	Cacia - Sarrazola	Não conhecido	159230	415540	532594.620	4506604.610	08°36'56.06"W	40°42'28.00"N	3
	AVR - AC43 - PORTUCEL	AC43	Aveiro	Aveiro	Cacia - Paço	Não conhecido	158000	411640	531403.690	4502694.240	08°37'47.52"W	40°40'21.35"N	10
	AVR - AC44 - PORTUCEL	AC44	Aveiro	Aveiro	Cacia - Paço	Não conhecido	157880	412580	531274.470	4503632.630	08°37'52.85"W	40°40'51.80"N	3
	AVR - AC69 - PORTUCEL	AC69	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	157830	412600	531224.290	4503652.120	08°37'54.99"W	40°40'52.44"N	2
	AVR - AC70 - PORTUCEL	AC70	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	158260	410820	531671.670	4501877,18	08°37'36.25"W	40°39'54.82"N	18
	AVR - AC81 - PORTUCEL	AC81	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	157930	411690	531333.230	4502743.520	08°37'50.51"W	40°40'22.96"W	18
	AVR - SL1 - VULCANO	SL1	Aveiro	Aveiro	Cacia	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-
	AVR - FD2 - FUNFRAP	FD2	Aveiro	Aveiro	Cacia - Junqueira	Não conhecido	159420	411610	532823.340	4502678.270	08°36'47.05"W	40°40'20.64"N	25
184	AVR - SJS 1/93 - FUNFRAP	SJS 1/93	Aveiro	Aveiro	Cacia - Junqueira	Não conhecido	159050	411400	532455.580	4502464.710	08°37'2.75"W	40°40'13.76"N	25
	AVR - AC42 - PORTUCEL	AC42	Aveiro	Aveiro	Cacia - Mataduços	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-
	ILH - AC4 - AdRA	AC4	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Praia da Barra Ílhavo (São Salvador) - Gafanha de Aquém	Não conhecido	148420	407960	521864.44	4498921.41	08°44'34.30"W	40°38'20.10"N	2
	ILH - JK2 - AdRA	JK2	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Porto de Aveiro	Não conhecido	151980	405560	525446.44	4496557.65	08°42'2.15"W	40°37'3.07"N	10
	ILH - AC2 - APA	AC2	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Porto de Aveiro	Não conhecido	149780	408200	523221.43	4499174.72	08°43'36.50"W	40°38'28.18"N	3
	ILH - AC3 - AdRA	AC3	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Porto de Aveiro	Não conhecido	150650	407000	524102.86	4497983.86	08°42'59.14"W	40°37'49.47"N	3
	ILH - AC1 - APA	AC1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Porto de Aveiro	Não conhecido	151900	408900	525333.53	4499895.30	08°42'6.47"W	40°38'51.53"N	3
	ILH - AC1 - D.S. de Salubridade	AC1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Encarnação	Não conhecido	150570	404900	524043.60	4495884.05	08°43'1.94"W	40°36'41.38"N	10
	ILH - PS1 - AdRA	PS1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Praia da Barra	Não conhecido	148565	407897	522010.00	4498860.00	08°44'28.11"W	40°38'18.10"N	2
	ILH - AC1 - BRESFOR	AC1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	151720	408720	525155.39	4499713.61	08°42'14.08"W	40°38'45.46"N	3
	ILH - AC2 - BRESFOR	AC2	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	151520	408720	524955.49	4499711.64	08°42'25.79"W	40°38'42.43"N	3
	ILH - PS1 - APA	PS1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	151429	409229	524860.00	4500220.00	08°42'26.59"W	40°39'1.91"N	3
	ILH - PS1 - BRESFOR	PS1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	151625	408777	525060.00	4499770.00	08°42'18.14"W	40°38'47.30"N	2



## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

							Coordenadas aproximadas							
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84			
Nº carta militar	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	Cota (m)	
184	ILH - CA2 - MARTIFER	CA2	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	151773	404656	525200.00	4500650.00	08°42'12.05"W	40°39'15.82"N	2	
	ILH - RA2 - APA	RA2	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Forte da Barra	Não conhecido	149837	408129	523279.10	4499104.31	08°43'34.05"W	40°38'25.89"N	2	
	ILH - PS2 - APA	PS2	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	149778	407214	523230.00	4498190.00	08°43'36.26"W	40°37'56.25"N	3	
	ILH - RA1 - APA	RA1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	151780	409010	525212.51	4500004.07	08°42'11.61"W	40°38'54.87"N	3	
185	ILH - AC1 - AdRA	AC1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Não conhecido	155050	403760	528532.760	4494788.740	08°39'51.09"W	40°36'5.36"N	15	
	ILH - AC2 - AdRA	AC2	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Não conhecido	155100	403320	528587.080	4494349.440	08°39'48.85"W	40°35'51.09"N	15	
	AVR - JK2 - AdRA	JK2	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha	Aguas, Rua	159750	404430	533224.099	4495506.210	08°36'30.91"W	40°36'29.60"N	56	
	ILH - AC1 - Vista Alegre	AC1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Vista Alegre	Não conhecido	153250	402450	526746.500	4493461.610	08°41'7.29"W	40°35'22.52"N	2	
	AVR - AC1 - Luzostella	AC1	Aveiro	Aveiro	Esgueira	Não conhecido	157300	408700	530733.020	4499748.670	08°38'16.60"W	40°38'45.92"N	17	
	AVR - AC1 - Cerâmica Campos	AC1	Aveiro	Aveiro	Esgueira	Não conhecido	160200	409260	533626.180	4500337.030	08°36'13.30"W	40°39'4.59"N	25	
	ILH - JK1 - AdRA	JK1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Moitinhos	Não conhecido	157070	400750	530581.597	4491801.477	08°38'24.21"W	40°34'27.46"N	50	
	AVR - AC6 - AdRA	AC6	Aveiro	Aveiro	São Bernardo	Bela Vista, Rua	158500	405880	531960.370	4496943.222	08°37'26.25"W	40°37'15.19"N	38	
	AVR - AC2 - AdRA	AC2	Aveiro	Aveiro	Aradas	Eucaliptos, Rua	156430	406320	529888.090	4497357.490	08°38'52.98"W	40°37'28.48"N	20	
	AVR - AC3 - AdRA	AC3	Aveiro	Aveiro	Esgueira - Passal	Não conhecido	158450	408800	531881.587	4499861.393	08°37'27.67"W	40°38'49.42"N	20	
	AVR - AC4 - AdRA	AC4	Aveiro	Aveiro	São Bernardo	Bela Vista, Rua	158430	405890	531890.303	4496952.527	08°37'26.63"W	40°37'15.18"N	38	
	AVR - AC5 - AdRA	AC5	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Picado	Não conhecido	158840	402830	532330.287	4493897.968	08°37'9.67"W	40°35'35.96"N	50	
	AVR - CA15 - Propriedade	CA15	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Picado	Direita, Rua	157500	403950	530979.770	4495002.800	08°38'6.93"W	40°36'11.97"N	38	
	VGS - CA9 - Propriedade	CA9	Aveiro	Vagos	Vagos	Não conhecido	153050	400750	526563.350	4491760.420	08°41'15.34"W	40°34'27.37"N	1	
	ILH - CA8 - Pascoal & Filhos	CA8	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	152470	408000	525912.150	4499001.340	08°41'41.97"W	40°38'22.27"N	0	
	ILH - CA20 - SENAMAR	CA20	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Não conhecido	154160	404820	527632.720	4495839.480	08°40'29.22"W	40°36'39.53"N	0	
	VGS - CA5 - Propriedade	CA5	Aveiro	Vagos	Vagos - Cardais	Não conhecido	153200	400060	526720.070	4491072.220	08°41'8.78"W	40°34'5.03"N	1	
	AVR - SJS 1 - Quinta Nova	SJS 1	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta Nova	Não conhecido	156600	403880	530080.870	4494923.960	08°38'45.19"W	40°36'9.53"N	25	
	ILH - SJS 1 - Quinta Nova	SJS 1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Chousa Nova	Não conhecido	166720	403720	540197.920	4494863.780	08°31'34.73"W	40°36'6.04"N	25	
	ILH - JK1 - MARONAGRÊS	JK1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Chousa Nova	Não conhecido	156140	404230	529617.630	4495269.270	08°39'4.84"W	40°36'20.79"N	22	
	AVR - AC1 - INDASA	AC1	Aveiro	Aveiro	Esgueira - Taboeira	Não conhecido	160090	408740	533521.360	4499816.170	08°36'17.87"W	40°38'47.72"N	25	
	AVR - SJS 5/90 - AdRA	SJS 5/90	Aveiro	Aveiro	Glória	Não conhecido	156300	407010	529750.235	4498051.003	08°38'58.73"W	40°37'50.99"N	16	
	AVR - AC82 - PORTUCEL	AC82	Aveiro	Aveiro	Eixo - Quinta de São Francisco	Não conhecido	163130	405780	529750.240	4496887.480	08°34'7.86"W	40°37'12.27"N	25	

## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar							Coordenadas aproximadas						
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84		Cota (m)
	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	
185	AVR - AC7 - AdRA	AC7	Aveiro	Aveiro	Glória - Santiago	Não conhecido	156330	407070	529779.629	4498111.271	08°38'57.47"W	40°37'52.94"N	17
	AVR - AC8 - AdRA	AC8	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha	Não conhecido	159610	404360	533084.560	4495436.380	08°36'37.29"W	40°36'25.74"N	55
	AVR - AC9 - AdRA	AC9	Aveiro	Aveiro	Nª Sr.ª de Fátima - Mamodeiro	Não conhecido	161750	401530	535251.779	4492627.238	08°35'5.63"W	40°34'54.32"N	50
	AVR - JK1 - U.A.	JK1	Aveiro	Aveiro	Glória - Universidade de Aveiro	Não conhecido	156500	407098	529949.190	4498139.510	08°38'50.25"W	40°37'53.83"N	18
	ILH - AC1 - Empresa de Pesca	AC1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	152050	408920	525483.270	4499916.770	08°42'0.09"W	40°38'52.01"N	1
	ILH - PS1 - SUESTE	PS1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	152910	407420	526360.000	4498430.000	08°41'22.99"W	40°38'3.69"N	0
	ILH - AC1 - FRILCA	AC1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	152160	408350	525598.840	4499348.120	08°41'55.26"W	40°38'33.55"N	0
	ILH - CA10 - A Ribeira do Peixe	CA10	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	152650	407750	526094.530	4498753.240	08°41'34.24"W	40°38'14.21"N	0
	AVR - AC1 - D.G.S.U.	AC1	Aveiro	Aveiro	Glória	Não conhecido	156370	406980	529820.498	4498021.707	08°38'55.74"W	40°37'50.03"N	17
	AVR - PS1 - AdRA	PS1	Aveiro	Aveiro	Aradas - Verdemilho - Bom Sucesso	Nª Sra. Carmo, Travessa	156380	404550	529854.459	4495592.926	08°38'54.77"W	40°36'31.26"N	24
	AVR - JK12 - AdRA	JK12	Aveiro	Aveiro	Glória	Mário Sacramento, Rua	156375	407025	529825.000	4498087.500	08°38'55.67"W	40°37'50.15"N	18
	AVR - JK11 - AdRA	JK11	Aveiro	Aveiro	Nª Sr.ª de Fátima - Mamodeiro	Não conhecido	163700	400760	537208.490	4491876.800	08°33'42.56"W	40°34'29.67"N	30
	AVR - JK3 - AdRA	JK3	Aveiro	Aveiro	Aradas	Não conhecido	156350	406970	529800.606	4498011.515	08°38'56.59"W	40°37'49.70"N	17
	AVR - AC10 - AdRA	AC10	Aveiro	Aveiro	Esgueira	109, EN (Esgueira)	158440	408960	531870.012	4500021.221	08°37'28.14"W	40°38'54.60"N	16
	AVR - SL1 - AdRA	SL1	Aveiro	Aveiro	Esgueira	109, EN (Esgueira)	158440	408870	531873.180	4499934.260	08°37'28.02"W	40°38'51.78"N	16
	AVR - JK5 - AdRA	JK5	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha	Granja Cima, Rua	161395	403354	534878.961	4494446.916	08°35'21.55"W	40°35'52.30"N	25
	AVR - JK6 - AdRA	JK6	Aveiro	Aveiro	Santa Joana - Sol Posto	Molareira, Rua	159037	407340	532482.724	4498407.852	08°36'20.51"W	40°37'48.14"N	40
	AVR - JK7 - AdRA	JK7	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha - Picoto	Não conhecido	162040	404430	535509.093	4495525.751	08°34'54.10"W	40°36'28.28"N	45
	AVR - JK9 - AdRA	JK9	Aveiro	Aveiro	Glória	Mário Sacramento, Rua	156366	407024	529816.066	4498065.648	08°38'55.88"W	40°37'51.28"N	18
	AVR - JK10 - AdRA	JK10	Aveiro	Aveiro	Santa Joana - Quinta do Gato	Pintora Vieira Silva, Rua	158439	407512	531883.300	4498573.874	08°37'20.69"W	40°38'10.08"N	31
	AVR - AC1 - F.A.P.	AC1	Aveiro	Aveiro	Esgueira - Junqueira Ílhavo (São Salvador) - Gafanha de Aquém	Não conhecido	159000	411240	532407.190	4502304.290	08°37'4.84"W	40°40'8.57"N	24
	ILH - AC1 - ALCÂNTARA	AC1	Aveiro	Ílhavo	Santa Joana - Quinta do Gato	Pintora Vieira Silva, Rua	158439	407512	531883.300	4498573.874	08°37'20.69"W	40°38'10.08"N	31
	AVR - AC1 - TIRTIFE	AC1	Aveiro	Aveiro	Glória	Não conhecido	154500	407900	527942.200	4498921.410	08°40'15.56"W	40°38'19.44"N	0
	ILH - PS3 - APA	PS3	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	153475	407670	526920.000	4498680.000	08°40'59.11"W	40°38'11.74"N	0

## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

							Coordenadas aproximadas							
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84			
Nº carta militar	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	Cota (m)	
185	ILH - AC3 - Vista Alegre	AC3	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Vista Alegre	Não conhecido	153560	402480	527056.060	4493494.650	08°40'54.12"W	40°35'23.55"N	4	
	ILH - AC2 - Vista Alegre	AC2	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Vista Alegre	Não conhecido	153260	402540	526755.610	4493551.660	08°41'6.89"W	40°35'25.44"N	1	
	AVR - 1AH	1AH	Aveiro	Aveiro	Aradas - Verdemilho	Não conhecido	155630	405560	529094.750	4496593.630	08°39'26.87"W	40°37'3.81"N	10	
	ILH - SP1 - Manuel Carvalho	SP1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Av. dos Bacalhoeiros, Rua	152560	407740	526004.670	4498742.350	08°41'38.07"W	40°38'13.86"N	0	
	ILH - SP1 - Empresa de Pesca Ribau	SP1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Bacalhoeiros, Rua	152260	408250	525699.780	4499249.160	08°41'50.97"W	40°38'30.33"N	0	
	AGD - SJS 4/91 - Propriedade	SJS 4/91	Aveiro	Águeda	Fermentelos - Largo do canto	Não conhecido	166800	400080	540313.750	4491226.170	08°31'30.64"W	40°34'8.05"N	22	
	AGD - SJS 3/91 - Propriedade	SJS 3/91	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	166700	400500	540209.660	4491645.000	08°31'34.97"W	40°34'21.65"N	22	
	AVR - PZ10 - D.R.A.O.C.	PZ10	Aveiro	Aveiro	Eixo - Raiz	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-	
	MRS - RN6 - AdRA	RN6	Aveiro	Murtosa	Torreira - Muranzel	Não conhecido	151750	416770	525108.310	4507760.740	08°42'24.92"W	40°43'6.40"N	2	
	AVR - SL2 - AdRA	SL2	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Picado	Não conhecido	158950	402650	532441.290	4493714.820	08°37'4.98"W	40°35'30.00"N	50	
	AVR - 5RN - D.G.R.N.	5RN	Aveiro	Aveiro	Eixo - Azurva	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-	
	AVR - AC1 - EXTRUSAL	AC1	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Casal	Não conhecido	156330	406100	529789.110	4497140.290	08°38'57.23"W	40°37'21.45"N	19	
	AVR - PS1 - EXTRUSAL	PS1	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Casal	Não conhecido	156250	406080	529710.000	4497120.000	08°39'0.60"W	40°37'20.80"N	18	
	AVR - SL1 - Santa Casa da Misericórdia	SL1	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha - Quinta da Moita	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-	
	AGD - JK3 - AdRA	JK3	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	166850	400720	540357.483	4491867.856	08°31'28.63"W	40°34'28.85"N	19	
195	VGS - CA13 - CERBRAN	CA13	Aveiro	Vagos	Vagos - Zona industrial	Não conhecido	150300	398140	523840.33	4489124.55	08°43'11.51"W	40°33'2.18"N	14	
	VGS - SJS 1/92 - Costa Verde	SJS 1/92	Aveiro	Vagos	Vagos - Zona industrial	Não conhecido	150670	398130	524210.03	4489118.20	08°42'55.78"W	40°33'1.94"N	14	
	VGS - SJS 2/92 - Costa Verde	SJS 2/92	Aveiro	Vagos	Vagos - Zona industrial	Não conhecido	150650	398150	524190.07	4489138.00	08°42'56.64"W	40°33'2.58"N	14	
	VGS - PS3-A - AdRA	PS3-A	Aveiro	Vagos	Gafanha da Boa Hora - Zona Florestal	Não conhecido	149281	398325	522820.00	4489300.00	08°43'54.87"W	40°33'7.97"N	15	
	VGS - SL1 - AdRA	SL1	Aveiro	Vagos	Gafanha da Boa Hora - Zona Florestal	Não conhecido	149221	398336	522760.00	4489310.00	08°43'57.42"W	40°43'8.30"N	15	
196	ILH - AC1 - AVIPOR	AC1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Ermida	Não conhecido	154000	399970	527520.590	4490990.140	08°40'34.75"W	40°34'2.28"N	15	
	VGS - PS1 - AdRA	PS1	Aveiro	Vagos	Sosa - Lavandeira	Não conhecido	156894	397330	530439.000	4488838.000	08°38'31.07"W	40°32'37.25"N	55	

## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar							Coordenadas aproximadas						
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84		Cota (m)
	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	
196	VGS - PS4 - AdRA	PS4	Aveiro	Vagos	Vagos	Não conhecido	153330	390060	526950.000	4481075.000	08°41'0.53"W	40°28'40.78"N	35
	OBR - JK3 - AdRA	JK3	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos	Não conhecido	166850	400730	540357.330	4491876.380	08°31'28.64"W	40°34'29.13"N	20
	AVR - JK8 - AdRA	JK8	Aveiro	Aveiro	Nariz	Dr. Girão Pereira, Rua	160825	396609	534375.670	4487699.351	08°35'42.75"W	40°32'13.68"N	55
	OBR - Seara - AdRA	Seara	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã - Parque da Seara	Não conhecido	166968	391737	540563.890	4482888.350	08°31'21.92"W	40°29'37.60"N	50
	OBR - SL1 - AdRA	SL1	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos - Cabeço de Bustos	Não conhecido	159649	391535	533250.030	4482614.580	08°36'32.64"W	40°29'29.94"N	50
	OBR - RN6 - D.G.R.N.	RN6	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã	Não conhecido	164630	397200	538173.070	4488326.070	08°33'2.31"W	40°32'34.36"N	50
	OBR - RN - D.G.R.N.	RN	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos	Não conhecido	161500	392200	535093.660	4483297.490	08°35'14.22"W	40°29'51.77"N	62
	AGD - JK1 - AdRA	JK1	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	166180	399400	541699.850	4490560.060	08°30'31.85"W	40°33'46.20"N	18
	AGD - JK4 - AdRA	JK4	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	165050	399100	539024.041	4490235.274	08°32'43.32"W	40°33'34.85"N	25
	AGD - JK5 - AdRA	JK5	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	165000	399200	538523.279	4490330.304	08°32'46.40"W	40°33'41.22"N	25
	OBR - JK4 - AdRA	JK4	Aveiro	Oliveira do Bairro	Palhaça	Não conhecido	160280	396000	533836.820	4487083.780	08°36'6.89"W	40°31'54.75"N	50
	OBR - FD 1/92 - AdRA	FD 1/92	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã - Zona Industrial	Não conhecido	164300	398600	537829.501	4489723.677	08°33'16.61"W	40°33'19.74"N	25
	AVR - SJS - Propriedade	SJS	Aveiro	Aveiro	Nariz	Não conhecido	160380	399020	533907.040	4490103.410	08°36'3.32"W	40°33'32.67"N	25
	OBR - SJS - Propriedade	SJS	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro - Serena	Não conhecido	167100	391680	540696.300	4482832.800	08°31'16.31"W	40°29'35.78"N	60
	OBR - SJS 1/91 - Propriedade	SJS 1/91	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã - Águas Boas	Não conhecido	164450	397080	537994.330	4488204.350	08°33'9.93"W	40°32'30.44"N	50
	AVR - SJS 1/91 - ONIX CRISTAL	SJS 1/91	Aveiro	Aveiro	Nª Sª de Fátima - Mamodeiro	Não conhecido	163500	399660	537019.340	4490773.850	08°33'50.84"W	40°33'53.93"N	22
	OBR - SJS 4/91 - Propriedade	SJS 4/91	Aveiro	Oliveira do Bairro	Troviscal - Póvoa do Forno	Não conhecido	164800	392800	538386.290	4483929.680	08°32'54.20"W	40°30'11.75"N	50
	OBR - TC1 - Propriedade	TC1	Aveiro	Oliveira do Bairro	Troviscal - Póvoa do Forno	Não conhecido	163620	392730	537207.500	4483848.110	08°33'44.30"W	40°30'9.29"N	50
	AVR - SJS 1 - J.F. Nariz	JFN - SJS 1	Aveiro	Aveiro	Nariz	Não conhecido	161630	396950	535176.860	4488046.640	08°35'9.74"W	40°32'25.77"N	47
	OBR - F 1/90 - AdRA	F 1/90	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro - Serena	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-
	OBR - F 1/91 - AdRA	F 1/91	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos - Cabeço de Bustos	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-
	VGS - SJS 5/91 - Propriedade	SJS 5/91	Aveiro	Vagos	Ouca - Rio Tinto	Não conhecido	156250	392000	529848.000	4483045.940	08°38'57.11"W	40°29'44.35"N	25
	OBR - TC - Propriedade	TC	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã - Gesta	Não conhecido	164940	397500	538479.980	4488628.990	08°32'49.19"W	40°32'44.13"N	45
	OBR - TC - TECFOR	TC	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos - Barreirão	Não conhecido	159300	392900	532887.760	4483975.540	08°36'47.80"W	40°30'14.08"N	50
	OBR - SJS 126/96 - Propriedade	SJS 126/96	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro - Monte Longo de Areia	Não conhecido	166500	393080	540082.790	4484226.280	08°31'42.05"W	40°30'21.08"N	50

## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar							Coordenadas aproximadas							Cota (m)
	Designação		Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84			
	ID	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude		
196	AGD - TC - METALFER	TC	Aveiro	Águeda	Fermentelos - Monte Grande	Não conhecido	165280	398760	538807.420	4489891.780	08°32'34.99"W	40°33'25.03"N	25	
197	OBR - JK1 - AdRA	JK1	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro	Não conhecido	166180	399400	539700.720	4490540.360	08°31'56.87"W	40°33'45.92"N	33	
	OBR - JK2 - AdRA	JK2	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro	Não conhecido	164790	399720	538308.180	4490846.530	08°32'56.02"W	40°33'56.08"N	17	
	OBR - SJS 5/90 - Propriedade	SJS 5/90	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro - Vales	Não conhecido	169150	394200	532725.040	4485273.470	08°36'54.48"W	40°30'56.20"N	50	
	AGD - SJS - INACER	SJS	Aveiro	Águeda	Borralha	Não conhecido	174600	397200	548138.750	4488424.220	08°25'58.63"W	40°32'35.68"N	75	
	OBR - SJS - Silva & Irmão, Lda.	SJS	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro	Não conhecido	-	-	-	-	-	-	-	
207	VGS - CA14 - MINDACRIS	CA14	Aveiro	Vagos	Fonte de Angeão	Dr. João Rocha, Rua	155730	385920	529388.000	4476963.610	08°39'17.66"W	40°26'27.15"N	59	
	VGS - SJS 2/91 - Propriedade	SJS 2/91	Aveiro	Vagos	Covão do Lobo - Chousa	Não conhecido	157300	386100	530955.520	4477158.960	08°38'11.09"W	40°26'33.28"N	51	
	VGS - SJS 3/91 - Propriedade	SJS 3/91	Aveiro	Vagos	Covão do Lobo - Andal	Não conhecido	157200	388100	530835.910	4479157.060	08°38'15.82"W	40°27'38.09"N	42	
	VGS - SJS 4/91 - Propriedade	SJS 4/91	Aveiro	Vagos	Covão do Lobo - Chousa	Não conhecido	157150	386000	524809.330	4476998.580	08°42'32.01"W	40°26'28.81"N	46	
	OBR - SJS 3/91 - Propriedade	SJS 3/91	Aveiro	Oliveira do Bairro	Mamarrosa - Malhapãozinho	Não conhecido	163370	389000	536994.290	4480117.300	08°33'54.14"W	40°28'08.33"N	50	
	OBR - RA2 - AdRA	RA2	Aveiro	Oliveira do Bairro	Mamarrosa	Não conhecido	161510	390800	535118.050	4481896.870	08°35'13.46"W	40°29'6.34"N	50	

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
<b>162-A</b>	MRS - INAG1 - Colónia F. Torreira	Furo de captação	11-02-1994	Ministério do Ambiente e Recursos Naturais - Instituto da água (INAG) - Divisão dos recursos subterrâneos.	Colónia de Férias da Torreira		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Colónia de Férias da Torreira.	Não conhecida.
	MRS - AC1 - Colónia F. Torreira	Furo de captação	17-09-1973	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Instituto de Obras Sociais atual Centro Regional de Segurança Social de Aveiro	Colónia de Férias da Torreira	Vouga	Pliocénico + Cretácico	Sistema aquífero Pliocénico + Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Colónia de Férias da Torreira.	Cimentada.
	MRS - JK1 - AdRA	Furo de captação	30-10-1978	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. da Murtosa	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água público à Torreira.	Cimentada.
	MRS - AC1 - AdRA	Furo de captação	18-04-1984	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	C.M. da Murtosa	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água público à Torreira.	Cimentada.
	MRS - RN1 - Colónia F. Torreira	Furo de pesquisa	29-11-1988	D.G.R.N. - Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	D.G.R.N.- Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Colónia de Férias da Torreira	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa, observação e controlo.	Não conhecida.
	MRS - 4RN - Colónia F. Torreira	Furo de captação	09-01-1989	D.G.R.N. - Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	D.G.R.N.- Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Colónia de Férias da Torreira	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Observação, controlo da intrusão salina e abastecimento de água à colónia de Férias da Torreira.	Não conhecida.
	MRS - 5RN - Colónia F. Torreira	Furo de captação	1993	D.G.R.N. - Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	D.G.R.N.- Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Colónia de Férias da Torreira	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Colónia de Férias da Torreira.	Não conhecida.
<b>163</b>	MRS - ACC15 - QUIMIGAL	Furo de pesquisa	28-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Quaternário + Cretácico	Sub-sist. Quaternário de Aveiro + Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	MRS - ACC16 - QUIMIGAL	Furo de captação	28-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	MRS - ACC17 - QUIMIGAL	Furo de captação	28-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	MRS - ACCP1 - QUIMIGAL	Furo de captação	03-12-1982	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	MRS - ACCP2 - QUIMIGAL	Furo de captação	03-12-1982	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	MRS - ACCP3 - QUIMIGAL	Piezómetro	03-12-1982	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL). Foi transformado em piezómetro duplo para a observação de níveis.	Não conhecida.
	MRS - ACCP5 - QUIMIGAL	Furo de captação	03-12-1982	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	MRS - AC2 - Colónia F. Torreira	Furo de pesquisa	23-07-1985	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Centro Regional de Segurança Social de Aveiro	Colónia de Férias da Torreira	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	-	Não conhecida.
	MRS - ACCO1 - QUIMIGAL	Piezómetro	05-08-1981	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Observação.	Não conhecida.
	MRS - JK2 - AdRA	Furo de captação	14-09-1992	Johann Keller S.R.L.	C.M. da Murtosa	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	-	Cimentada.
	MRS - CA - AdRA	Furo de captação	10-12-2012	Captágua - Captações de Água, Lda.	AdRA		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Mamaparda - Bunheiro - Concelho da Murtosa.	Ativa (cadastro).

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
<b>173</b>	AVR - AC1 - D.S.I. Força Aérea	Furo de captação	06-08-1981	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Direção do Serviço de Infraestruturas Força Aérea		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento BOTP2 em S. Jacinto.	Não conhecida.
	AVR - JK1 - AdRA	Furo de captação	18-10-1974	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público - São Jacinto.	Ativa (cadastro).
<b>174</b>	MRS - ACCP4 - QUIMIGAL	Furo de captação	13-12-1982	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	QUIMIGAL - Química de Portugal, E. P.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (QUIMIGAL).	Não conhecida.
	AVR - AC49 - PORTUCEL	Furo de captação	19-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL). Executado para a substituição e reserva mecânica das captações instaladas anteriormente na Portucel.	Cimentada.
	AVR - AC50 - PORTUCEL	Furo de captação	19-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL). Executado para a substituição e reserva mecânica das captações instaladas anteriormente na Portucel.	Cimentada.
	AVR - AC51 - PORTUCEL	Furo de captação	19-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL). Executado para a substituição e reserva mecânica das captações instaladas anteriormente na Portucel.	Cimentada.
	AVR - AC52 - PORTUCEL	Furo de captação	19-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL). Executado para a substituição e reserva mecânica das captações instaladas anteriormente na Portucel.	Não conhecida.
	AVR - JK4 - AdRA	Furo de captação	28-08-1985	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Aveiro	AdRA	-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	AVR - AC1 - F. Aleluia	Furo de captação	28-12-1971	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Fábricas Aleluia		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Fábrica Aleluia - fábrica de cerâmica).	Não conhecida.
	AVR - PS2 - Renault CACIA, SA.	Furo de captação	20-12-2002	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	Renault - Cacia, S.A.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Renault - CACIA, SA.).	Não conhecida.
	AVR - CA17 - LUSAVEIRO	Furo de captação	19-03-1999	Captágua - Captações de Água, Lda.	Lusaveiro - Importação e Exportação de Máquinas e Acessórios Industriais, Lda.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (LUSAVEIRO).	Não conhecida.
	AVR - CA12 - J.A.E.	Furo de captação	02-04-1998	Captágua - Captações de Água, Lda.	Junta Autónoma de Estradas - Distrito de Aveiro, atual Estradas de Portugal.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Junta Autónoma de Estradas).	Não conhecida.
	AVR - PS1 - Renault CACIA, SA.	Furo de captação	28-03-2000	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	Renault - Cacia, S.A.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Renault - CACIA, SA.).	Não conhecida.
	AVR - AC2 - Renault CACIA, SA.	Furo de captação	27-01-1992	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	RENAULT Portuguesa - Sociedade Industrial e Comercial, SA. (Fábrica de Cacia)		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Fábrica da Renault).	Não conhecida.

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
<b>174</b>	AVR - AC1 - VULCANO	Furo de captação	21-12-1979	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	VULCANO - Luso-Ibérica Termodomésticos, Lda.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Vulcano - Luso-Ibérica Termodomésticos, Lda.)	Não conhecida.
	AVR - AC1A - FUNFRAP	Furo de captação	14-04-1987	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	FUNFRAP - Fundação Portuguesa, SARL.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (FUNFRAP - Fundação Portuguesa, SARL.).	Não conhecida.
	AVR - PS1 - DGHEA	Furo de captação	03-02-1992	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento à Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola.	Não conhecida.
	AVR - AC43 - PORTUCEL	Furo de captação	-	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL).	Não conhecida.
	AVR - AC44 - PORTUCEL	Furo de captação	-	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL).	Não conhecida.
	AVR - AC69 - PORTUCEL	Furo de captação	28-11-1983	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Substituição do furo de captação <b>AVR - AC49 - PORTUCEL</b> , para abastecimento industrial à PORTUCEL.	Não conhecida.
	AVR - AC70 - PORTUCEL	Furo de captação	28-11-1983	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Substituição do furo de captação <b>AVR - AC50 - PORTUCEL</b> , para abastecimento industrial à PORTUCEL.	Não conhecida.
	AVR - AC81 - PORTUCEL	Furo de captação	24-07-1985	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Substituição do furo de captação <b>AVR - AC51 - PORTUCEL</b> , para abastecimento industrial à PORTUCEL.	Não conhecida.
	AVR - SL1 - VULCANO	Furo de captação	22-09-2005	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	VULCANO - Luso-Ibérica Termodomésticos, Lda.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Vulcano - Luso-Ibérica Termodomésticos, Lda.)	Não conhecida.
	AVR - FD2 - FUNFRAP	Furo de captação	04-05-1984	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	FUNFRAP - Fundação Portuguesa, SARL.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (FUNFRAP - Fundação Portuguesa, SARL.).	Não conhecida.
	AVR - SJS 1/93 - FUNFRAP	Furo de captação	04-10-1993	SJS - Silvino J. Silva	FUNFRAP - Fundação Portuguesa, SARL.		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (FUNFRAP - Fundação Portuguesa, SARL.).	Não conhecida.
	AVR - AC42 - PORTUCEL	Furo de captação	07-03-1963	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL).	Cimentada.
<b>184</b>	ILH - AC4 - AdRA	Furo de captação	12-09-1989	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao concelho de Ílhavo.	Cimentada.
	ILH - JK2 - AdRA	Furo de captação	19-03-1987	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico (detr. + carb.)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao concelho de Ílhavo.	Ativa (cadastro).
	ILH - AC2 - APA	Furo de captação	27-04-1989	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao Porto de Aveiro.	Cimentada
	ILH - AC3 - AdRA	Furo de captação	07-05-1981	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Ílhavo.	Ativa (cadastro).
	ILH - AC1 - APA	Furo de captação	04-07-1967	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao Porto de Aveiro.	Não conhecida.
	ILH - AC1 - D.S. de Salubridade	Furo de captação	09-08-1962	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Direção dos Serviços de Salubridade / DGS Urbanização - C.M. Ílhavo.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Furo incluído no "Plano de Prospeção Hidrogeológica-1961" da D. G. S. Urbanização – Salubridade.	Não conhecida



# ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
184	ILH - PS1 - AdRA	Furo de captação	12-12-2000	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	S.M da C.M. de Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Ílhavo.	Ativa (cadastro).
	ILH - AC1 - BRESFOR	Furo de captação	12-11-1974	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	BRESFOR - Industria de Formol, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (instalações da BRESFOR).	Não conhecida.
	ILH - AC2 - BRESFOR	Furo de captação	12-11-1974	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	BRESFOR - Industria de Formol, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (instalações da BRESFOR).	Não conhecida.
	ILH - PS1 - APA	Furo de captação	06-04-1998	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao Porto de Aveiro.	Cimentada.
	ILH - PS1 - BRESFOR	Furo de captação	15-09-2000	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	BRESFOR - Industria de Formol, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (instalações da BRESFOR).	Não conhecida.
	ILH - CA2 - MARTIFER	Furo de captação	28-05-2007	Captágua - Captações de Água, Lda.	MARTIFER - Fábrica de Biodiesel.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (instalações da MARTIFER).	Não conhecida.
	ILH - RA2 - APA	Furo de captação	30-06-2009	Renato Lima Azenha - Sondagens e Captações de Água.	APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao Porto de Aveiro.	Não conhecida.
	ILH - PS2 - APA	Furo de captação	23-04-1999	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao Porto de Aveiro.	Não conhecida.
	ILH - RA1 - APA	Furo de captação	11-03-2005	Renato Lima Azenha - Sondagens e Captações de Água.	APA - Administração do Porto de Aveiro. S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao Porto de Aveiro.	Não conhecida.
185	ILH - AC1 - AdRA	Furo de captação	12-10-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Reforçar o abastecimento de água a Ílhavo.	Ativa (cadastro).
	ILH - AC2 - AdRA	Furo de captação	12-10-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Reforçar o abastecimento de água a Ílhavo.	Cimentada.
	AVR - JK2 - AdRA	Furo de captação	18-10-1974	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público.	Ativa (cadastro).
	ILH - AC1 - Vista Alegre	Furo de captação	07-03-1979	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à fábrica de porcelana da Vista Alegre.	Não conhecida.
	AVR - AC1 - Luzostella	Furo de captação	14-10-1964	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Luzostella - Ferreira & Irmão, Sucrs. Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Luzostella, Lda.).	Não conhecida.
	AVR - AC1 - Cerâmica Campos	Furo de pesquisa	12-09-1972	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Cerâmica Campos, SARL.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Furo de pesquisa para o eventual abastecimento de água da fábrica Jerónimo Pereira Campos Filhos, SARL.	Não conhecida.
	ILH - JK1 - AdRA	Furo de captação	18-11-1982	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. Ílhavo	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento do município de Ílhavo.	Ativa (cadastro).
	AVR - AC6 - AdRA	Furo de captação	15-05-1985	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - AC2 - AdRA	Furo de captação	28-09-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - AC3 - AdRA	Furo de captação	28-09-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Cimentada.
	AVR - AC4 - AdRA	Furo de captação	21-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).

## ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
185	AVR - AC5 - AdRA	Furo de captação	21-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Cimentada.
	AVR - CA15 - Propriedade VGS - CA9 - Propriedade	Furo de captação	28-12-1998	Captágua - Captações de Água, Lda.	Propriedade pertencente a António dos Santos Gomes		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a propriedade privada.	Não conhecida.
		Furo de captação	20-09-1997	Captágua - Captações de Água, Lda.	Propriedade pertencente a Lénia Arada Ferreira Lourenço.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a propriedade privada.	Não conhecida.
	ILH - CA8 - Pascoal & Filhos	Furo de captação	30-01-1997	Captágua - Captações de Água, Lda.	Pascoal & Filhos, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento das instalações fabris (Pascoal & Filhos, Lda.).	Não conhecida.
	ILH - CA20 - SENAMAR	Furo de captação	23-07-1999	Captágua - Captações de Água, Lda.	SENAMAR - Produtos Alimentares, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Destinada à lavagem de peixe e limpeza das instalações da empresa SENAMAR.	Não conhecida.
	VGS - CA5 - Propriedade	Furo de captação	25-10-1996	Captágua - Captações de Água, Lda.	Propriedade pertencente a João Paulo Simões Graça		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a propriedade privada.	Não conhecida.
	AVR - SJS 1 - Quinta Nova	Furo de captação	23-07-1987	SJS - Silvino J. Silva	Fábrica de Porcelanas da Quinta Nova		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento às instalações fabris (Porcelanas da Quinta Nova).	Não conhecida.
	ILH - SJS 1 - Quinta Nova	Furo de captação	15-07-1988	SJS - Silvino J. Silva	Fábrica de Porcelanas da Quinta Nova		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento às instalações fabris (Porcelanas da Quinta Nova).	Não conhecida.
	ILH - JK1 - MARONAGRÊS	Furo de captação	06-04-1983	Johann Keller S.R.L.	MARONAGRÊS - Pavimentos Porcelanas, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (MARONAGRÊS, Lda.).	Não conhecida.
	AVR - AC1 - INDASA	Furo de captação	22-02-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	INDASA - Indústria de Abrasivos, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (INDASA, Lda.).	Não conhecida.
	AVR - SJS 5/90 - AdRA	Furo de captação	15-09-1990	SJS - Silvino J. Silva	C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Cimentada.
	AVR - AC82 - PORTUCEL	Furo de captação	18-10-1985	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Portucel, SA		-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (PORTUCEL, SA).	Não conhecida.
	AVR - AC7 - AdRA	Furo de pesquisa	14-06-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.	Abandonado.
	AVR - AC8 - AdRA	Furo de captação	15-06-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - AC9 - AdRA	Furo de captação	16-06-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - JK1 - U.A.	Furo de captação	18-01-1989	Johann Keller S.R.L.	UA - Universidade de Aveiro		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água ao campus da Universidade de Aveiro.	Não conhecida.
	ILH - AC1 - Empresa de Pesca	Furo de captação	29-06-1981	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Empresa de Pesca de Aveiro, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água às instalações fabris.	Não conhecida.
	ILH - PS1 - SUESTE	Furo de captação	20-09-2001	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	SUESTE - Produtos Alimentares, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (SUESTE, Lda.).	Não conhecida.
	ILH - AC1 - FRILCA	Furo de captação	27-01-1981	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	FRILCA - Frigorífico Luso-Canadianos, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (FRILCA, Lda.).	Não conhecida.
	ILH - CA10 - A Ribeira do Peixe	Furo de captação	22-09-1997	Captágua - Captações de Água, Lda.	A Ribeira do Peixe - Comércio de Peixe, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento ao comércio do peixe (A Ribeira do Peixe, Lda.).	Não conhecida.

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
185	AVR - AC1 - D.G.S.U.	Furo de captação	06-12-1961	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Direção Geral dos Serviços de Urbanização - Direção dos Serviços de Salubridade		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Observação e abastecimento.	Não conhecida.
	AVR - PS1 - AdRA	Furo de captação	30-09-1992	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C. M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - JK12 - AdRA	Furo de captação com depósito	15-11-1999	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - JK11 - AdRA	Furo de captação	17-11-1992	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à zona industrial de Mamodeiro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	AVR - JK3 - AdRA	Furo de captação com depósito	25-07-1975	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Cimentada.
	AVR - AC10 - AdRA	Furo de captação	06-08-1992	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	AVR - SL1 - AdRA	Furo de captação	19-05-2005	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - JK5 - AdRA	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - JK6 - AdRA	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	AVR - JK7 - AdRA	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Cimentada.
	AVR - JK9 - AdRA	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	AVR - JK10 - AdRA	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.	Ativa (cadastro).
	AVR - AC1 - F.A.P.	Furo de captação	23-11-1963	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	F.A.P. - Fábrica de Automóveis Portugueses		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (F.A.P.).	Não conhecida.
	ILH - AC1 - ALCÂNTARA	Furo de captação	03-12-1985	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	ALCÂNTARA - Sociedade Industrial de Papel, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (ALCÂNTARA, Lda.).	Não conhecida.
	AVR - AC1 - TIRTIFE	Furo de captação	26-02-1991	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	TIRTIFE - Terminais de Aveiro, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (TIRTIFE, SA.).	Não conhecida.
	ILH - PS3 - APA	Furo de captação	23-02-2000	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (APA, SA.).	Não conhecida.
	ILH - AC3 - Vista Alegre	Furo de captação	08-02-1991	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento às instalações fabris da Vista Alegre, SA.	Não conhecida.

# ANEXO I – Base de dados dos furos considerados

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
185	ILH - AC2 - Vista Alegre	Furo de captação	27-05-1987	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento às instalações fabris da Vista Alegre, SA.	Não conhecida.
	AVR - 1AH	Furo de captação	13-11-1978	-	-		Vouga	-	-	-	Não conhecida.
	ILH - SP1 - Manuel Carvalho	Furo de captação	17-12-1996	Sondagens Perpétuo - Manuel Maximino Teles Perpétuo - Sondagens e Captações de Águas	Manuel Carvalho, Lda. - Produtos Alimentares, Comércio, Indústria, Importação e Exportação		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Manuel Carvalho, Lda.).	Não conhecida.
	ILH - SP1 - Empresa de Pesca Ribau	Furo de captação	14-05-1996	Sondagens Perpétuo - Manuel Maximino Teles Perpétuo - Sondagens e Captações de Águas	Empresa de Pesca Ribau, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Água subterrânea destinada à preparação e lavagem de bacalhau salgado e congelado.	Não conhecida.
	AGD - SJS 4/91 - Propriedade	Furo de captação	07-11-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a Alcino Moreira Dias.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	AGD - SJS 3/91 - Propriedade	Furo de captação	10-08-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a João Carlos Matos Martins.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	AVR - PZ10 - D.R.A.O.C.	Piezómetro	08-07-2002	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Direção Regional do Ambiente e Ordenamento do Centro		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Furo de monitorização executado para cumprimento da Diretiva Comunitária 80/68/CEE para controlo das substâncias perigosas. Este furo foi executado pela sonda H9 do INAG (TH100). Inicialmente este furo foi realizado com o objetivo de proporcionar um ponto de controlo, entre a Torreira e São Jacinto, por haver suspeitas de avanço da interface água doce / água salgada nas formações cretácicas. Posteriormente o furo de pesquisa foi transformado em captação de água subterrânea para abastecimento do empreendimento turístico/residencial.	Não conhecida.
	MRS - RN6 - AdRA	Furo de captação	24-02-1994	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	C.M. da Murtosa AdRA		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Substituição de uma captação para abastecimento público.	Ativa (cadastro).
	AVR - SL2 - AdRA	Furo de captação	27-08-2012	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	AdRA		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro		Ativa (cadastro).
	AVR - 5RN - D.G.R.N.	Furo de pesquisa	24-02-1989	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.		-	-	-	Pesquisa.	Não conhecida.
	AVR - AC1 - EXTRUSAL	Furo de captação	27-10-1980	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	EXTRUSAL - Companhia Portuguesa de Extrusão, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (EXTRUSAL, SA).	Não conhecida.

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
<b>185</b>	AVR - PS1 - EXTRUSAL	Furo de captação	04-07-2001	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	EXTRUSAL - Companhia Portuguesa de Extrusão, S.A.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (EXTRUSAL, SA).	Não conhecida.
	AVR - SL1 - Santa Casa da Misericórdia	Furo de captação	07-12-2010	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	Santa Casa da Misericórdia de Aveiro		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Santa Casa da Misericórdia de Aveiro.	Não conhecida.
	AGD - JK3 - AdRA	Furo de captação	28-04-1970	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Águeda	AdRA	Vouga	Quaternário + Cretácico	Sub-sis. Quaternário de Aveiro + Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público do município de Águeda.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
<b>195</b>	VGS - CA13 - CERBRAN	Furo de captação	25-09-1998	Captágua - Captações de Água, Lda.	CERBRAN - Cerâmica Artística, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (abastecimento para a laboração e lavagem das instalações da unidade industrial CERBRAN).	Não conhecida.
	VGS - SJS 1/92 - Costa Verde	Furo de captação	10-07-1992	SJS - Silvino J. Silva	Porcelanas Costa Verde, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Porcelanas Costa Verde, S.A.).	Não conhecida.
	VGS - SJS 2/92 - Costa Verde	Furo de captação	30-10-1992	SJS - Silvino J. Silva	Porcelanas Costa Verde, SA.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (Porcelanas Costa Verde, S.A.).	Não conhecida.
	VGS - PS3-A - AdRA	Furo de captação	10-01-1996	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C.M. de Vagos	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.	Cimentada.
	VGS - SL1 - AdRA	Furo de captação	05-01-2007	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	C.M. de Vagos	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.	Ativo (cadastro)
<b>196</b>	ILH - AC1 - AVIPOR	Furo de captação	06-12-1977	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	AVIPOR / NOVAGRO - Aves e Representações, Lda.		Vouga	Cretácico (detr. + carb.)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (AVIPOR).	Não conhecida.
	VGS - PS1 - AdRA	Furo de captação	04-06-1992	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C.M. de Vagos	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	VGS - PS4 - AdRA	Furo de captação	16-06-1998	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C.M. de Vagos	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	OBR - JK3 - AdRA	Furo de captação	23-04-1974	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	-	-	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.	Abandonado.
	AVR - JK8 - AdRA	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA	Vouga	Cretácico (detr + carb)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento pública a Aveiro.	Ativa (cadastro).
	OBR - Seara - AdRA	Furo de captação	12-05-1999	Renato Lima Azenha - Sondagens e Captações de Água. Serviço de consultoria realizado pela Multiambiente - Técnicos de Ambiente e Geologia Lda.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico + Jurássico inferior (Lias)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.	Ativa (cadastro).
	OBR - SL1 - AdRA	Furo de captação	03-07-2012	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	AdRA		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público.	Ativa (cadastro).

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
<b>196</b>	OBR - RN6 - D.G.R.N.	Furo de pesquisa	-	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.	Não conhecida.
	OBR - RN - D.G.R.N.	Furo de pesquisa	-	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.	Não conhecida.
	AGD - JK1 - AdRA	Furo de pesquisa	27-04-1970	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Águeda	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.	Abandonado.
<b>197</b>	AGD - JK4 - AdRA	Furo de captação	06-04-1978	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Águeda	AdRA	Vouga	Cretácico + Jurássico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público ao município de Águeda.	Ativa (cadastro).
	AGD - JK5 - AdRA	Furo de captação	06-04-1978	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Águeda	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Águeda.	Ativa (cadastro).
	OBR - JK4 - AdRA	Furo de captação	05-12-1991	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.	Ativa (cadastro).
	OBR - FD 1/92 - AdRA	Furo de captação	19-10-1992	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à freguesia de Oiã.	Ativa (cadastro).
	AVR - SJS - Propriedade	Furo de captação	15-11-1983	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade de Eurico Martins Saraiva		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - SJS - Propriedade	Furo de captação	11-11-1983	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade de Albertina Pereira Ferreira		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - SJS 1/91 - Propriedade	Furo de captação	13-03-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade de Isaura da Silva Jesus		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	AVR - SJS 1/91 - ONIX CRISTAL	Furo de captação	13-03-1991	SJS - Silvino J. Silva	ONIX CRISTAL - Produção e Comercialização de Vidros Cerâmicos, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (ONIX CRISTAL, Lda.).	Não conhecida.
	OBR - SJS 4/91 - Propriedade	Furo de captação	28-10-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade de Rui Manuel Fontes Coelho		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - TC1 - Propriedade	Furo de captação	22-10-1986	TECNIFURO - Furos, Sondagens e Captações de água. Lda.	Propriedade de Manuel Ferreira da Cruz		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	AVR - SJS 1 - J.F. Nariz	Furo de captação	09-05-1983	SJS - Silvino J. Silva	Junta de Freguesia de Nariz		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água a Nariz.	Não conhecida.
	OBR - F 1/90 - AdRA	Furo de captação	19-05-1991	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.	Ativa (cadastro).
	OBR - F 1/91 - AdRA	Furo de captação	18-06-1991	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.	Ativa (cadastro).
	VGS - SJS 5/91 - Propriedade	Furo de captação	10-08-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade de João Reis Arada		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - TC - Propriedade	Furo de captação	22-08-1996	TECNIFURO - Furos, Sondagens e Captações de água. Lda.	Propriedade de João Manuel da Maia Duarte		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - TC - TECFOR	Furo de captação	08-02-1996	TECNIFURO - Furos, Sondagens e Captações de água. Lda.	TECPOR - Tecnologia Cerâmica Portuguesa, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (TECFOR, Lda.).	Não conhecida.
	OBR - SJS 126/96 - Propriedade	Furo de captação	13-02-1997	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade de Mário Pereira de Almeida		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.

**ANEXO I – Base de dados dos furos considerados**

Nº carta militar	ID	Tipo	Data de construção	Responsável pela obra	Proprietário		Bacia hidrográfica	Formação a captar	Sistema aquífero	Objetivo	Situação atual
					Primário	Atual					
<b>197</b>	AGD - TC - METALFER	Furo de captação	17-05-1996	TECNIFURO - Furos, Sondagens e Captações de água. Lda.	METALFER - Metalúrgica de Fermentelos, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (METALFER, Lda.).	Não conhecida.
	OBR - JK1 - AdRA	Furo de pesquisa	23-04-1974	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Oliveira do Bairro		Vouga	Cretácico + Jurássico inf. (Lias)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Observação.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	OBR - JK2 - AdRA	Furo de captação	23-04-1974	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico + Jurássico inf. (Lias)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público, ao município de Oliveira do Bairro.	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).
	OBR - SJS 5/90 - Propriedade	Furo de captação	31-01-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a Hernâni Vasques Pereira Coelho.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	AGD - SJS - INACER	Furo de captação	12-04-1991	SJS - Silvino J. Silva	INACER - Industria Nacional de Cerâmica, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento industrial (INACER, Lda.).	Não conhecida.
	OBR - SJS - Silva & Irmão, Lda.	Furo de captação	21-09-1983	SJS - Silvino J. Silva	Silva & Irmão, Lda.		Vouga	Cretácico + Jurássico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento industrial (Silva & Irmão, Lda.).	Não conhecida.
<b>207</b>	VGS - CA14 - MINDACRIS	Furo de captação	03-12-1998	Captágua - Captações de Água, Lda.	MINDACRIS - Padaria e Pastelaria, Lda.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento da pequena indústria de panificação (MINDACRIS).	Não conhecida.
	VGS - SJS 2/91 - Propriedade	Furo de captação	25-05-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a Manuel Custódio Francisco Pinheiro.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	VGS - SJS 3/91 - Propriedade	Furo de captação	26-04-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a Manuel Augusto dos Santos Pires.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	VGS - SJS 4/91 - Propriedade	Furo de captação	25-05-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a João Augusto Domingues Quintas.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - SJS 3/91 - Propriedade	Furo de captação	30-06-1991	SJS - Silvino J. Silva	Propriedade pertencente a Adelino Domingues Pimentel.		Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento a uma propriedade privada.	Não conhecida.
	OBR - RA2 - AdRA	Furo de captação	14-12-2006	Renato Lima Azenha - Sondagens e Captações de Água. Serviço de consultoria realizado pela Multiambiente - Técnicos de Ambiente e Geologia Lda.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA	Vouga	Cretácico + Jurássico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.	Cimentada.





**ANEXO II - Dados de construção dos furos da  
responsabilidade da AdRA**



**ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA**

Nº carta militar	Designação				Localização				Coordenadas exatas										Proprietário	
									Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84							
	ID	IPID	Recinto da AdRA	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	Cota (m)	Tipo de Captação	Data da construção	Responsável pela execução da obra	Primário	Atual
<b>162-A</b>	MRS - JK1 - AdRA	-	-	JK1	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151830	421640	525137.730	4512628.680	08°42'12.98"W	40°45'44.30"N	8	Furo de captação	30-10-1978	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. da Murtosa	AdRA
	MRS - AC1 - AdRA	-	-	AC1	Aveiro	Murtosa	Torreira	Não conhecido	151980	421850	525285.590	4512840.060	08°42'6.64"W	40°45'51.14"N	9	Furo de captação	18-04-1984	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	C.M. da Murtosa	AdRA
<b>163</b>	MRS - JK2 - AdRA	-	-	JK2	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Mamaparda	Não conhecido	154791	420589	528167.970	4511607.560	08°40'6.46"W	40°45'10.84"N	1	Furo de captação	14-09-1992	Johann Keller S.R.L.	C.M. da Murtosa	AdRA
	MRS - CA - AdRA	-	-	CA	Aveiro	Murtosa	Bunheiro - Mamaparda	Não conhecido	150020	412310	523416.360	4503283.080	08°40'6.00"W	40°45'10.96"N	6	Furo de captação	10-12-2012	Captágua - Captações de Água, Lda.	AdRA	
<b>173</b>	AVR - JK1 - AdRA	3574692	AVR - JK1 (Furo)	JK1	Aveiro	Aveiro	São Jacinto	Saudade, Rua	150020	412310	523416.360	4503283.080	08°43'27.65"W	40°40'41.40"N	6	Furo de captação	18-10-1974	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA
<b>174</b>	AVR - JK4 - AdRA	3574717	AVR - JK4 (Furo)	JK4	Aveiro	Aveiro	Cacia	Paz, Rua	159850	410830	533257.830	4501904.820	08°36'28.69"W	40°39'55.49"N	25	Furo de captação	28-08-1985	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Aveiro	AdRA
<b>184</b>	ILH - AC4 - AdRA	-	-	AC4	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Praia da Barra	Não conhecido	148420	407920	521860.380	4498879.770	08°44'34.48"W	40°38'18.75"N	1	Furo de captação	12-09-1989	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA
	ILH - JK2 - AdRA	3574774	ILH - JK2 (Furo)	JK2	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Gafanha de Aquém	Não conhecido	151970	405470	525432.160	4496462.520	08°42'2.77"W	40°36'59.99"N	11	Furo de captação	19-03-1987	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA
	ILH - AC3 - AdRA	3574779	ILH - AC3 (Furo)	AC3	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Não conhecido	150340	406720	523799.640	4497702.260	08°43'12.08"W	40°37'40.37"N	3	Furo de captação	07-05-1981	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA
	ILH - PS1 - AdRA	3574782	ILH - PS1 (Furo)	PS1	Aveiro	Ílhavo	Gafanha da Nazaré - Praia da Barra	Não conhecido	148150	407910	521595.440	4498873.150	08°44'45.76"W	40°38'18.56"N	0	Furo de captação	12-12-2000	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	S.M. da C.M. de Ílhavo	AdRA
<b>185</b>	ILH - AC1 - AdRA	3574773	ILH - AC1 (Furo)	AC1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Não conhecido	155080	403780	528563.360	4494805.660	08°39'49.78"W	40°36'5.89"N	15	Furo de captação	12-10-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Ílhavo	AdRA
	ILH - AC2 - AdRA	-	-	AC2	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Não conhecido	155100	403320	528587.080	4494349.440	08°39'48.85"W	40°35'51.09"N	17	Furo de captação	12-10-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Ílhavo	AdRA
	AVR - JK2 - AdRA	3574738	AVR - JK2 (Furo)	JK2	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha	Águas, Rua	159750	404430	533224.099	4495506.210	08°36'30.91"W	40°36'29.60"N	57	Furo de captação	18-10-1974	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA
	ILH - JK1 - AdRA	3574765	ILH - JK1 (Furo)	JK1	Aveiro	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador) - Moitinhos	Não conhecido	157070	400750	530581.597	4491801.477	08°38'24.21"W	40°34'27.46"N	50	Furo de captação	18-11-1982	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. Ílhavo	AdRA
	AVR - AC6 - AdRA	3574734	AVR - AC6 (Furo)	AC6	Aveiro	Aveiro	São Bernardo	Bela Vista, Rua	158500	405880	531960.370	4496943.222	08°37'26.25"W	40°37'15.19"N	39	Furo de captação	15-05-1985	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA

## ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

	Designação								Localização				Coordenadas exatas										Proprietário	
													Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84							
Nº carta militar	ID	IPID	Recinto da AdRA	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	Cota (m)	Tipo de Captação	Data da construção	Responsável pela execução da obra	Primário	Atual				
185	AVR - AC2 - AdRA	3574682	AVR - AC2 (Furo)	AC2	Aveiro	Aveiro	Aradas	Eucaliptos, Rua	156430	406320	529888.090	4497357.490	08°38'52.98"W	40°37'28.48"N	20	Furo de captação	28-09-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA				
	AVR - AC3 - AdRA	-	-	AC3	Aveiro	Aveiro	Esgueira - Passal	Não conhecido	158450	408800	531881.587	4499861.393	08°37'27.67"W	40°38'49.42"N	21	Furo de captação	28-09-1970	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - AC4 - AdRA	3574745	AVR - AC4 (Furo)	AC4	Aveiro	Aveiro	São Bernardo	Bela Vista, Rua	158430	405890	531890.303	4496952.527	08°37'26.63"W	40°37'15.18"N	39	Furo de captação	21-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - AC5 - AdRA	-	-	AC5	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Picado	Não conhecido	158840	402830	532330.287	4493897.968	08°37'9.67"W	40°35'35.96"N	50	Furo de captação	21-06-1978	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - SJS 5/90 - AdRA	-	-	SJS 5/90	Aveiro	Aveiro	Glória - Jardins de Santiago	Não conhecido	156300	407010	529750.235	4498051.003	08°38'58.73"W	40°37'50.99"N	16	Furo de captação	15-09-1990	SJS - Silvino J. Silva	C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - AC7 - AdRA	-	-	AC7	Aveiro	Aveiro	Glória - Santiago	Não conhecido	156330	407070	529779.629	4498111.271	08°38'57.47"W	40°37'52.94"N	17	Furo de pesquisa	14-06-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - AC8 - AdRA	3658237	AVR - AC8 (Furo)	AC8	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha	Não conhecido	159610	404360	533084.560	4495436.380	08°36'37.29"W	40°36'25.74"N	56	Furo de captação	15-06-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - AC9 - AdRA	3574794	AVR - AC9 (Furo)	AC9	Aveiro	Aveiro	Nª Srª de Fátima - Mamodeiro	Não conhecido	161800	401650	535297.600	4492750.290	08°35'5.66"W	40°34'58.30"N	50	Furo de captação	16-06-1988	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - PS-1/A - AdRA	3574686	AVR - PS1 (Furo)	PS-1/A	Aveiro	Aveiro	Aradas - Verdemilho - Bom Sucesso	Nª Sra Carmo, Travessa	156390	404500	529864.570	4495542.460	08°38'54.29"W	40°36'29.62"N	24	Furo de captação	30-09-1992	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C. M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - JK12 - AdRA	3574670	AVR - JK12 (Furo)	JK12	Aveiro	Aveiro	Glória	Mário Sacramento, Rua	156375	407025	529825.000	4498087.500	08°38'55.67"W	40°37'50.15"N	18	Furo de captação com depósito	15-11-1999	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - JK11 - AdRA	3574791	AVR - JK11 (Furo)	JK11	Aveiro	Aveiro	Nª Srª de Fátima - Mamodeiro	Não conhecido	163720	400170	537237.120	4491283.010	08°33'41.47"W	40°34'10.41"N	20	Furo de captação	17-11-1992	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - JK3 - AdRA	-	-	JK3	Aveiro	Aveiro	Aradas	Não conhecido	156350	406970	529800.606	4498011.515	08°38'56.59"W	40°37'49.70"N	17	Furo de captação com depósito	25-07-1975	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - AC10 - AdRA	3574730	AVR - AC10 (Furo)	AC10	Aveiro	Aveiro	Esgueira	109, EN (Esgueira)	158420	408870	531854.160	4499931.710	08°37'28.83"W	40°38'51.70"N	19	Furo de captação	06-08-1992	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - SL1 - AdRA	3574729	AVR - SL1 (Furo)	SL1	Aveiro	Aveiro	Esgueira	109, EN (Esgueira)	158440	408870	531873.180	4499934.260	08°37'28.02"W	40°38'51.78"N	19	Furo de captação	19-05-2005	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				
	AVR - JK5 - AdRA	3574797	AVR - JK5 (Furo)	JK5	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha	Granja Cima, Rua	161395	403354	534878.961	4494446.916	08°35'21.55"W	40°35'52.30"N	25	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA				

## ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

									Coordenadas exatas										Proprietário	
	Designação				Localização				Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84						Primário	Atual
Nº carta militar	ID	IPID	Recinto da AdRA	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	M	P	X	Y	Longitude	Latitude	Cota (m)	Tipo de captação	Data da construção	Responsável pela execução da obra	Primário	Atual
185	AVR - JK6 - AdRA	3574725	AVR - JK6 (Furo)	JK6	Aveiro	Aveiro	Santa Joana - Sol Posto	Molareira, Rua	159037	407340	532482.724	4498407.852	08°36'20.51"W	40°37'48.14"N	40	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA
	AVR - JK7 - AdRA	-	-	JK7	Aveiro	Aveiro	Oliveirinha - Picoto	Não conhecido	162040	404430	535509.093	4495525.751	08°34'54.10"W	40°36'28.28"N	45	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. de Aveiro	AdRA
	AVR - JK9 - AdRA	3574669	AVR - JK9 (Furo)	JK9	Aveiro	Aveiro	Glória	Mário Sacramento, Rua	156366	407024	529816.066	4498065.648	08°38'55.88"W	40°37'51.28"N	17	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA
	AVR - JK10 - AdRA	3574731	AVR - JK10 (Furo)	JK10	Aveiro	Aveiro	Santa Joana - Quinta do Gato	Pintora Vieira Silva, Rua	158439	407512	531883.300	4498573.874	08°37'20.69"W	40°38'10.08"N	31	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. de Aveiro	AdRA
	MRS - RN6 - AdRA	-	-	RN6	Aveiro	Murtosa	Torreira - Muranzel	Não conhecido	151750	416770	525108.310	4507760.740	08°42'14.92"W	40°43'6.40"N	2	Furo de captação	24-02-1994	Direção Geral dos Recursos Naturais. Atual INAG - Instituto da água.	C.M. da Murtosa	AdRA
	AVR - SL2 - AdRA	3574726	AVR - SL2 (Furo)	SL2	Aveiro	Aveiro	Aradas - Quinta do Picado	Não conhecido	158950	402650	532441.290	4493714.820	08°37'4.98"W	40°35'30.00"N	50	Furo de captação	27-08-2012	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	AdRA	
	AGD - JK3 - AdRA	-	-	JK3	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	166880	400730	540383.820	4491880.880	08°31'27.51"W	40°34'29.27"N	18	Furo de captação	28-04-1970	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Águeda	AdRA
195	VGS - PS3-A - AdRA	-	-	PS3-A	Aveiro	Vagos	Gafanha da Boa Hora - Zona Florestal	Não conhecido	149286	398260	522803.230	4489234.150	08°43'55.59"W	40°33'5.84"N	23	Furo de captação	10-01-1996	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C.M. de Vagos	AdRA
	VGS - SL1 - AdRA	3574746	VGS - SL1 (Furo)	SL1	Aveiro	Vagos	Gafanha da Boa Hora - Zona Florestal	Não conhecido	149280	398280	522814.930	4489252.070	08°43'55.09"W	40°33'6.42"N	23	Furo de captação	05-01-2007	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	C.M. de Vagos	AdRA
196	VGS - PS1 - AdRA	3574716	VGS - PS1 Vagos (Furo)	PS1	Aveiro	Vagos	Sosa - Lavandeira	Não conhecido	156780	398050	530320.940	4489101.380	08°38'35.98"W	40°33'0.57"N	53	Furo de captação	04-06-1992	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C.M. de Vagos	AdRA
	VGS - PS4 - AdRA	-	-	PS4	Aveiro	Vagos	Vagos	Não conhecido	153330	390060	526950.000	4481075.000	08°41'0.53"W	40°28'40.78"N	35	Furo de captação	16-06-1998	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	C.M. de Vagos	AdRA
	OBR - JK3 - AdRA	-	-	JK3	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos	Não conhecido	161200	393000	534785.920	4484094.180	08°35'27.13"W	40°30'17.65"N	51	Furo de pesquisa	23-04-1974	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA
	AVR - JK8 - AdRA	3574759	AVR - JK8 (Furo)	JK8	Aveiro	Aveiro	Nariz	Dr. Girão Pereira, Rua	160825	396609	534375.670	4487699.351	08°35'42.75"W	40°32'13.68"N	55	Furo de captação	13-01-1992	Johann Keller S.R.L.	S.M. da C.M. Aveiro	AdRA

## ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

Nº carta militar	Designação				Localização				Coordenadas exatas														Proprietário	
	ID	IPID	Recinto da AdRA	Relatório	Distrito	Concelho	Freguesia	Arruamento	Gauss - Datum Lisboa		UTM - Datum ED50		UTM - Datum WGS 84		Cota (m)	Tipo de Captação	Data da construção	Responsável pela execução da obra					Primário	Atual
196	OBR - Seara - AdRA	3574869	OBR - Seara Vinhas (Furo)	Seara	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã - Parque da Seara	Não conhecido	165640	395050	539204.160	4486188.330	08°32'18.95"W	40°31'24.86"N	30	Furo de captação	12-05-1999	Renato Lima Azenha - Sondagens e Captações de Água. Serviço de consultoria realizado pela Multiambiente - Técnicos de Ambiente e Geologia Lda.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA				
	OBR - SL1 - AdRA	3609464	OBR - Bustos (Furo Novo)	SL1	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos - Cabeço de Bustos	Não conhecido	159649	391535	533250.030	4482614.580	08°36'32.64"W	40°29'29.94"N	50	Furo de captação	03-07-2012	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	AdRA					
	AGD - JK1 - AdRA	-	-	JK1	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	166180	399400	541699.850	4490560.060	08°30'31.85"W	40°33'46.20"N	17	Furo de pesquisa	27-04-1970	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Águeda	AdRA				
	AGD - JK4 - AdRA	3574982	AGD - JK4 (Furo)	JK4	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	165050	399100	539024.041	4490235.274	08°32'43.32"W	40°33'34.85"N	25	Furo de captação	06-04-1978	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Águeda	AdRA				
	AGD - JK5 - AdRA	3574981	AGD - JK5 (Furo)	JK5	Aveiro	Águeda	Fermentelos	Não conhecido	165000	399200	538523.279	4490330.304	08°32'46.40"W	40°33'41.22"N	25	Furo de captação	06-04-1978	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Águeda	AdRA				
	OBR - JK4 - AdRA	3574822	OBR - Palhaça (Furo)	JK4	Aveiro	Oliveira do Bairro	Palhaça	Não conhecido	160220	395960	533779.040	4487041.010	08°36'9.35"W	40°31'53.37"N	50	Furo de captação	05-12-1991	Johann Keller S.R.L.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA				
	OBR - FD 1/92 - AdRA	3574835	OBR - Z. I. Oiã (Furo)	FD 1/92	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oiã - Zona Industrial	Não conhecido	164210	398600	537737.400	4489716.630	08°33'20.53"W	40°33'19.53"N	25	Furo de captação	19-10-1992	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA				
	OBR - F 1/90 - AdRA	3574861	OBR - Seara (Furo)	F 1/90	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro - Serena	Não conhecido	166970	391740	540563.940	4482888.230	08°31'21.92"W	40°29'37.60"N	50	Furo de captação	19-05-1991	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA				
OBR - F 1/91 - AdRA	3574884	OBR - Bustos (Furo)	F 1/91	Aveiro	Oliveira do Bairro	Bustos - Cabeço de Bustos	Não conhecido	161100	392000	534694.620	4483093.120	08°35'31.21"W	40°29'45.20"N	61	Furo de captação	18-06-1991	FUNDÁGUA - sondagens e Prospeção Geológica, Lda.	C. M. de Oliveira do Bairro	AdRA					
197	OBR - JK1 - AdRA	-	-	JK1	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro	Não conhecido	168770	393340	542345.070	4484504.570	08°30'5.87"W	40°30'29.70"N	25	Furo de captação	23-04-1974	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA				
	OBR - JK2 - AdRA	-	-	JK2	Aveiro	Oliveira do Bairro	Oliveira do Bairro	Não conhecido	168760	393300	542348.100	4484466.660	08°30'5.75"W	40°30'28.47"N	25	Furo de captação	23-04-1974	Johann Keller S.R.L.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA				
207	OBR - RA2 - AdRA	3574873	OBR - Mamarrosa (Furo)	RA2	Aveiro	Oliveira do Bairro	Mamarrosa	Não conhecido	161510	390800	535118.050	4481896.870	08°35'13.46"W	40°29'6.34"N	50	Furo de captação	14-12-2006	Renato Lima Azenha - Sondagens e Captações de Água. Serviço de consultoria realizado pela Multiambiente.	C.M. de Oliveira do Bairro	AdRA				

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento													
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.					
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)											
162-A	MRS - JK1 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	295.000	31.496	0.800	14.764	0.375	Areias de duna e grés do Cretácico inferior (Balasiano), atingindo ainda os xistos argilosos com pirite do Pré-câmbrico.	256.000	12.000	0.305	6.000	0.152	Aço	Entre os 115m e os 121m mais 100m (dos 151m aos 251m).	Seixo calibrado de granulometria adequada à das formações aquíferas interessadas, devidamente isoladas das camadas superiores por enchimento argiloso e acima deste por entulho.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água público à Torreira.	
	MRS - AC1 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	184.000	43.307	1.100	17.500	0.445	Areias e lodos do Quaternário, grés e argilas do Cretácico.	172.000	12.000	0.305	10.000	0.254	Aço	Entre os 98m e os 167m.	Seixo calibrado de granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água público à Torreira.	
163	MRS - JK2 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	171.000	31.496	0.800	14.764	0.375	Areias, cascalheira do Quaternário, Grés argilosos e argilas do Cretácico.	167.000	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Entre os 108m e os 161m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila (dos 60m aos 80m) e cimento (do terreno aos 60m).	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Mamaparda - Bunheiro - Concelho da Murtosa.	

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
Nº carta militar	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)	(")	(m)								
163	MRS - CA - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	170.000	13.976	0.550	13.976	0.550	Areias e siltes do Quaternário e grés argiloso, argilas do Cretácico.	164.000	12.992	0.330	12.992	0.330	PVC	Dos 119m aos 147m e dos 121m aos 159m.	Seixo calibrado silicioso de granulometria 3/5 mm nas camadas aquíferas aproveitadas. O isolamento dos níveis aquíferos aproveitados (dos 70m aos 72m) foi feito com compactonite (argila), a cima deste foi isolado com cimento.	Existe um revestimento de proteção metálico, até aos 21m, com diâmetro de 0.550 m.	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento de água à Mamaparda - Bunheiro - Concelho da Murtosa.
173	AVR - JK1 - AdRA	-	354.000	17.520	0.445	15.000	0.381	Areias e lodos do Quaternário, grés, argilas e grés argilo-margoso do Cretácico, margas e calcários do Jurássico.	349.500	14.000	0.356	6.000	0.152	Aço	Vários a baixo dos 189.5m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público - São Jacinto.
174	AVR - JK4 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	153.000	31.496	0.800	17.520	0.445	Areias do Quaternário, argilas e grés argilosos do Cretácico.	150.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 56m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila e cimento (abaixo dos 150m e acima dos 4.5m).	-	-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.



ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
184	ILH - AC4 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	280.400	22.520	0.572	14.750	0.375	Areias do Quaternário, grés e margas do Cretácico.	256.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Entre os 236m e os 254m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila, material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao concelho de Ílhavo.
	ILH - JK2 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	282.000	31.496	0.800	14.750	0.375	Areias e lodos do Quaternário, argilas, grés-argilosos e margas do Cretácico.	276.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Entre os 237m e os 271.5m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico (detr. + carb.)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao concelho de Ílhavo.
	ILH - AC3 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	286.000	22.520	0.572	12.250	0.311	Aluviões (areias e lodos) do Quaternário, margas e grés do Cretácico.	277.500	14.000	0.356	6.000	0.152	Aço	Abaixo dos 204m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Ílhavo.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
184	ILH - PS1 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	351.000	22.000	0.559	17.500	0.445	Areias do Quaternário, grés e margas gresosas do Cretácico.	336.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Dos 276m aos 280m, dos 284m aos 290m, dos 306m aos 308m e por último abaixo dos 320m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila (dos 60 aos 90m) e cimento até a superfície.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Ílhavo.
185	ILH - AC1 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	357.400	22.000	0.559	12.250	0.311	Areias finas a grossas com seixo, representativos da base do Quaternário. Argilas, margas arenosas e grés do Cretácico, tendo sido ainda, atingidos os xistos do Pré-câmbrico.	292.000	14.000	0.356	6.000	0.152	Aço	Posicionados entre os 191.5 m e os 240 m. E abaixo dos 260 m de profundidade.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com cimento.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Reforçar o abastecimento de água a Ílhavo.
	ILH - AC2 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	310.000	22.000	0.559	12.250	0.311	Areias do Quaternário. Formação margo-gresosa do Cretácico, sendo ainda, atingidos os xistos do Pré-câmbrico.	302.000	14.000	0.356	6.000	0.152	Aço	Alternadamente abaixo dos 170.5 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com cimento.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Reforçar o abastecimento de água a Ílhavo.
	AVR - JK2 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	296.000	17.520	0.445	15.000	0.381	Areias do Quaternário, calcários gresosos, margas e grés do Cretácico.	349.500	12.000	0.305	6.000	0.152	Aço	Abaixo dos 189.5 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
185	ILH - JK1 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	256.000	23.622	0.600	14.764	0.375	Areias do Quaternário. A formação Cretácica aparece muito bem representada pelas argilas da unidade C5, pelos grés muito finos a finos - argilosos da unidade C4, pela formação do Furadouro, representada pelos grés com quartzo rosa e ainda os grés médios e argilas arenosas com pirite.	237.000	12.000	0.305	6.000	0.152	Aço	Dos 162 aos 166m e alternadamente abaixo dos 179 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento do município de Ílhavo.
	AVR - AC6 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	210.000	33.465	0.850	14.750	0.375	Argilas e grés do Cretácico.	204.000	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 115m de profundidade.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. O isolamento dos níveis aquíferos captados realizou-se com argila e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.
	AVR - AC2 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	340.500	20.000	0.508	9.625	0.244	Argilas arenosas da unidade Cretácica - C5, margas arenosas, argilas e grés argilosos também do Cretácico. Atingiram-se unidades do Triásico - areias argilosas de cor avermelhada.	281.500	14.000	0.356	6.000	0.152	Aço	Entre os 116 m e os 234 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. O isolamento dos níveis aquíferos captados realizou-se com cimento.	Após ensaios de produtividade e qualidade da água, foi eliminada, por cimentação, toda a zona abaixo dos 240 m.	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
Nº carta militar	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)	(")	(m)								
185	AVR - AC3 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	209.000	20.000	0.508	15.000	0.381	Areias do Quaternário. Argilas, grés argilosos e grés grosseiros do Cretácico.	139.500	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Entre os 91 e 137.5 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. O isolamento dos níveis aquíferos captados realizou-se com cimento.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.
	AVR - AC4 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	260.300	43.307	1.100	26.378	0.670	Argilas e grés do Cretácico.	239.000	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 111.5 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.
	AVR - AC5 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	255.200	43.307	1.100	26.378	0.670	Argilas e grés do Cretácico.	247.500	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 112.5 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
185	AVR - SJS 5/90 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	175.000	12.992	0.330	9.843	0.250	Areias do Quaternário, argilas acastanhadas da unidade C5 do Cretácico, grés argilosos muito finos da unidade C4 e grés médio a grosseiro da unidade C3 do Cretácico.	175.000	5.512	0.140	5.512	0.140	PVC	Às profundidades: dos 145 aos 163 m e dos 169 aos 175 m.	Maciço filtrante de seixo calibrado de granulometria adequada às formações captadas, a partir dos 15 m de profundidade. Foi feita cimentação do espaço anelar até à profundidade de 95 m e o enchimento com material detrítico argiloso até aos 15 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - AC7 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	290.000	20.512	0.521	14.740	0.375	Areias do Quaternário. Argilas, grés, calcários e margas do Cretácico.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Por não se ter tornado suficientemente produtivo e por a água não se ter revelado de boa qualidade, este furo não foi transformado em captação.	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.
	AVR - AC8 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	230.000	17.500	0.445	17.500	0.445	Areias do Quaternário. Argilas, grés, calcários e margas do Cretácico.	208.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Entre os 133 e os 167 m e entre os 191 e os 204 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)	(")	(m)								
185	AVR - AC9 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	212.350	20.512	0.521	14.740	0.375	Areias do Quaternário. Argilas, grés, calcários e margas do Cretácico.	194.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Alternadamente abaixo dos 91 m de profundidade.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público a Aveiro.
	AVR - PS-1/A - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	250.000	19.016	0.483	15.984	0.406	Areias do Quaternário, argilas e grés do Cretácico.	220.000	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Entre os 126 e os 164 m, entre os 180 e os 216 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 250 aos 92 m. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila, entre a superfície e os 92 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - JK12 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	240.000	31.496	0.800	17.500	0.445	Areias com seixo e chaus rolados, típicas da base do Quaternário. Argilas (C5), grés médio a fino argiloso (C4), calcário margoso do Cretácico.	218.000	15.748	0.400	8.858	0.225	PVC rígido	Entre os 141 e os 215 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria entre 3 e 5 mm, dos 126 aos 240 m. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila, entre a superfície e os 126 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Substituição do furo <b>AVR - JK9 - AdRA</b> , para abastecimento público à região de Aveiro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
185	AVR - JK11 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	170.000	31.496	0.800	17.500	0.445	Areias do Quaternário, grés argilosos, argilas e grés grosseiros do Cretácico.	156.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Dos 72 aos 78m, dos 95 aos 102 m, dos 114 aos 117 m, dos 126 aos 132 m e por último dos 147 aos 153 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 40 aos 170 m. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila, entre a superfície e os 40 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à zona industrial de Mamodeiro.
	AVR - JK3 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	265.200	26.378	0.670	14.740	0.375	Argilas e grés do Cretácico.	261.500	13.000	0.330	6.000	0.152	Aço	Abaixo dos 151.6 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - AC10 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	145.000	27.559	0.700	17.500	0.445	Argilas e grés do Cretácico.	140.300	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Entre os 92 e os 137 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila e material detrítico apropriado.	-	-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
185	AVR - SL1 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	150.000	17.000	0.432	17.000	0.432	Argilas arenosas e areias da unidade C5 do Cretácico. Grés argiloso do Cretácico (C4).	150.000	12.402	0.315	7.874	0.200	PVC	Dos 92 aos 98 m, dos 112 aos 122 m e dos 134 aos 140 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com cimento, bentonite e argila.	-	-	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - JK5 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	242.000	31.496	0.800	14.740	0.375	Grés argiloso, silte arenoso, argila arenosa do Cretácico.	150.000	10.000	0.254	8.000	0.203	Aço	Entre os 70 e os 83 m, e abaixo dos 112 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - JK6 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	211.000	31.496	0.800	14.740	0.375	Grés argilosos, siltes, argilas siltsosas e grés médio do Cretácico.	196.000	10.000	0.254	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 96 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - JK7 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	168.000	31.496	0.800	14.740	0.375	Grés médio a fino e argilas do Cretácico.	134.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Dos 74 aos 78 m, alternadamente entre os 102 e os134 m.	-	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.



ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
185	AVR - JK9 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	223.000	31.496	0.800	14.740	0.375	Grés médios, argilas, calcários margosos do Cretácico.	216.000	14.000	0.356	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 178 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	AVR - JK10 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	251.000	31.496	0.800	14.740	0.375	Areia do Quaternário, siltes, grés e argilas do Cretácico.	233.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Dos 208 aos 210 m, dos 212 aos 216 m, dos 220 aos 222 m e dos 225 aos 229 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à região de Aveiro.
	MRS - RN6 - AdRA	-	268.000	17.000	0.432	9.875	0.251	-	235.000	8.000	0.203	6.000	0.152	-	Entre os 144 e os 230 m.	-	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Inicialmente este furo foi realizado com o objetivo de proporcionar um ponto de controlo, entre a Torreira e São Jacinto, por haver suspeitas de avanço da interface água doce / água salgada nas formações cretácicas. Posteriormente o furo de pesquisa foi transformado em captação para abastecimento do empreendimento turístico/residencial (Empreendimento Turístico Oásis Verde Ria Franco e Carvalho Lda.) aí construído.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

Nº carta militar	Designação	Características da perfuração							Características do revestimento									Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
		Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
	(")			(m)	(")	(m)	(")			(m)	(")	(m)									
185	AVR - SL2 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	253.000	21.654	0.550	21.654	0.550	Areias e cascalheira do Quaternário. Argilas e grés do Cretácico.	247.500	12.992	0.330	12.992	0.330	PVC	Intercaladamente, entre os 172.3 e os 246.1 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas. Isolamento dos níveis aquíferos captados com cimento, compactonite e material detrítico apropriado.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Substituição de uma captação, para abastecimento público.
	AGD - JK3 - AdRA	-	26.100	20.512	0.521	20.512	0.521	Areias do Quaternário, grés finos argilosos, grés grosseiros e argilas do Cretácico, mais concretamente da unidade C5 e C4.	25.450	12.000	0.305	12.000	0.305	Aço	Dos 8 aos 13.55 m e dos 21.45 aos 24.45 m.	Dreno de seixo calibrado com granulometria entre os 3 a 5 mm. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi executado com argila.	O primeiro dreno capta água do sistema aquífero Quaternário, já o segundo dreno, capta água do sistema aquífero Cretácico.	Vouga	Quaternário + Cretácico	Sub-sis. Quaternário de Aveiro + Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público do município de Águeda.
195	VGS - PS3-A - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	362.000	26.772	0.680	15.000	0.381	Areias do Quaternário, argilas, grés, grés argiloso e margas do Cretácico.	340.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 261m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 47m aos 362m. Isolamentos dos níveis aquíferos captados com argila até aos 37m e com cimento entre os 37m e os 47m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)	(")	(m)								
195	VGS - SL1 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	367.000	30.000	0.762	20.000	0.508	Areias do Quaternário, argilas e grés do Cretácico.	344.000	12.402	0.315	7.874	0.200	PVC rígido	Entre os 261m e os 339m.	Areão calibrado de 5 a 7mm, silicioso. Os 35m acima das camadas aquíferas foram isoladas com compactonite, e acima deste foram isolados com cimento.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.
196	VGS - PS1 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	240.000	19.685	0.500	17.520	0.445	Areias do Quaternário, argilas, grés e margas do Cretácico.	232.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 166 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 240 m aos 130 m de profundidade. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com argila entre a superfície e os 130 m de profundidade.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.
	VGS - PS4 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	300.000	23.622	0.600	15.000	0.381	Argila, grés, calcários e margas do Cretácico, mais detalhadamente tem-se a presença das unidades C5, C4, C4 e C2.	273.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço e PVC	PVC rígido, com fendas transversais, dos 192 m aos 269 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 300 m aos 30 m de profundidade. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com argila entre os 20 m e a superfície e com cimento entre os 30 e os 20 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Vagos.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

Nº carta militar		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)	(")	(m)					(")	(m)		
196	OBR - JK3 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	150.000	20.512	0.521	14.764	0.375	Argilas, grés e margas do Cretácico.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	A sondagem de pesquisa foi abandonada face à sua manifesta improdutividade.	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.
	AVR - JK8 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	188.000	31.496	0.800	14.764	0.375	Silte arenoso, grés médio a fino, silte argiloso e argilas do Cretácico.	178.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Alternadamente abaixo dos 95 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 60 m aos 188 m de profundidade. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com argila entre os 60 m e a superfície.	-	Vouga	Cretácico (detr + carb)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento pública a Aveiro.
	OBR - Seara - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta e o sistema de rotoperkus são pneumática com martelo de fundo de furo (dos 53 aos 102).	176.000	26.000	0.660	12.000	0.305	Areias do Quaternário, argilas, grés finos, calcários, grés grosseiro mal calibrado do Cretácico e argilas esbranquiçadas com quartzo e calcários margosos do Jurássico.	165.000	9.843	0.250	9.843	0.250	Aço	Alternadamente entre os 53 m de profundidade e os 137.5 m, ainda foi colocado um dreno na zona dos calcários margosos do Jurássico aos 150 m.	Aplicação de um maciço filtrante com uma granulometria compreendida entre 2 e 5 mm.	-	Vouga	Cretácico + Jurássico inferior (Lias)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
196	OBR - SL1 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	110.000	21.654	0.550	21.654	0.550	Argilas e grés argilosos do Cretácico.	105.000	12.992	0.330	12.992	0.330	PVC	Ralos de ranhura horizontal dos 74 aos 79 m, dos 81 aos 91 m e por último dos 99 aos 102 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, dos 66 aos 110 m. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com material detrítico dos 30 aos 66 m, com compactonite dos 20 aos 30 m e por último com cimento da superfície aos 20 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público.
	AGD - JK1 - AdRA	-	92.200	20.512	0.521	16.496	0.419	Argilas e grés do Cretácico.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	A sondagem de pesquisa foi abandonada face à sua manifesta improdutividade.	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Pesquisa.	
	AGD - JK4 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	150.600	26.378	0.670	14.764	0.375	Argilas, grés, calcários e margas do Cretácico, mais detalhadamente tem-se a presença das unidades C5, C4, C4 e C2.	124.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 38 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, o isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com argila.	-	Vouga	Cretácico + Jurássico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público ao município de Águeda.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.				
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
196	AGD - JK5 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	120.600	26.378	0.670	14.764	0.375	Argilas, grés e margas do Cretácico.	105.000	12.000	0.305	8.000	0.203	Aço	Abaixo dos 38 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, o isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Águeda.
	OBR - JK4 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	76.000	31.496	0.800	17.520	0.445	Grés fino a muito fino, argilas e calcário do Cretácico.	68.000	10.000	0.254	8.000	0.203	PVC	Abaixo dos 41 m.	Seixo calibrado com granulometria adequada às características das camadas aquíferas aproveitadas, entre os 28 e os 68m. O isolamento dos níveis aquíferos captados foi realizado com argila.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.
	OBR - FD 1/92 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	143.000	15.000	0.381	10.000	0.254	Grés fino bastante argiloso, diminuindo a matriz argilosa em profundidade, grés médio com matriz argilosa pouco abundante, argila escura margosa e calcários margosos do Cretácico.	141.000	8.000	0.203	6.000	0.152	Aço	Dos 36 aos 54 m, dos 62 aos 86 m e por último dos 107 aos 137 m.	Areão calibrado dos 20 aos 143 m. O isolamento foi realizado com cimento e bentonite da superfície aos 20 m de profundidade.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público à freguesia de Oiã.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)										
196	OBR - F 1/90 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	135.000	15.000	0.381	12.125	0.308	Grés fino com argila, calcários carsificados, grés médio a grosseiro do Cretácico.	132.000	7.087	0.180	6.299	0.160	PVC	Alternadamente entre os 57 m e os 129m.	Areão calibrado de 3 a 4 mm, dos 24 m aos 135 m. O isolamento das formações a serem captadas foi realizado com cimento e bentonite da superfície aos 24 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.
	OBR - F 1/91 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	111.000	15.000	0.381	12.125	0.308	Argilas, grés fino a grosseiro do Cretácico e calcário cristalino do Jurássico.	108.000	7.087	0.180	7.087	0.180	PVC	Alternadamente entre os 36 m e os 105 m.	Areão calibrado de 3 a 4 mm, dos 20 aos 135 m. O isolamento das formações a serem captadas foi realizado com cimento e bentonite da superfície aos 20 m.	-	Vouga	Cretácico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.
197	OBR - JK1 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	126.800	20.512	0.521	14.764	0.375	Areia fina argilosa com raros calhaus do Quaternário. Margas, calcários margosos do Triásico.	112.350	12.000	0.305	8.000	0.203	-	Alternadamente entre os 30 m e os 107.35 m de profundidade.	Areão calibrado adequado às características das formações aquíferas com interesse, dos 17.8 aos 112.35 m. O isolamento das formações foi realizado com argila da superfície aos 17.8 m.	-	Vouga	Cretácico + Jurássico inf. (Lias)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Observação e abastecimento público, ao município de Oliveira do Bairro.
	OBR - JK2 - AdRA	Perfuração por rotação com circulação inversa	132.000	20.512	0.521	14.764	0.375	Areias do Quaternário, calcários margosos e margas do Cretácico e Jurássico.	130.300	12.000	0.305	8.000	0.203	-	Abaixo dos 95.3 m de profundidade.	Areão calibrado adequado às características das formações aquíferas com interesse, em relação ao isolamento foi realizado com argila.	-	Vouga	Cretácico + Jurássico inf. (Lias)	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público, ao município de Oliveira do Bairro.

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

		Características da perfuração							Características do revestimento												
	Designação	Método de perfuração	Prof. de perf. (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Litologias atravessadas	Prof. da captação (m)	Diâmetro inicial		Diâmetro final		Tipo de material	Posição dos ralos	Drenos	Obs.	Bacia Hidrográfica	Formação a captar	Sistema Aquífero	Objetivo
Nº carta militar	ID			(")	(m)	(")	(m)			(")	(m)	(")	(m)								
207	OBR - RA2 - AdRA	"Rotary" - Perfuração por rotação com circulação direta	300.000	17.500	0.444	16.000	0.406	Areias do Quaternário. Formação gresosa do Cretácico que assenta em discordância sobre os calcários e margas Liásicas.	294.500	6.000	0.152	5.000	0.127	Aço	Alternadamente entre os 123 e os 155 m, e posteriormente entre os 205 e os 251 m. Foi colocado ainda um ralo dos 280 aos 287 m.	Seixo calibrado adequado às características das formações aquíferas captadas. O isolamento destas formações captadas foi executado com cimento.	-	Vouga	Cretácico + Jurássico	Sub-sist. Cretácico de Aveiro + Sub-sist. Jurássico (aquífero cársico)	Abastecimento público ao município de Oliveira do Bairro.



ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

Nº carta militar	Designação	Sistema	Subsistema	Condições de exploração				Operações importantes							Situação atual	Observações
	ID			Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Notas	Data	Descrição	Responsável pela execução	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Conclusões		
162-A	MRS - JK1 - AdRA	Murtosa	MRS - Torreira	-	-	-	-	01-06-1984	Realizou-se uma tentativa de neutralização do furo, que constou na cimentação de selagem da zona dos 200m aos 163,60m.	Sondagens e Fundações A. Cavaco, Lda.	-	-	-	Ficou selada toda a zona abaixo dos 163.60m, impedindo que a passagem de água salobra da zona inferior (agora isolada) para a zona superior continue. Este furo serve agora de piezómetro de controlo de exploração do furo <b>MRS - AC1 - AdRA</b> .	Cimentada.	-
				-	-	-	-	08-01-2013	Cimentação na totalidade do furo de captação.	Captágua - Captações de Água, Lda.	NA	NA	NA	-		
	MRS - AC1 - AdRA	Murtosa	MRS - Torreira	15	30.000	25.000	-	Dez-12	Cimentação na totalidade do furo de captação.	Sondagens do Oeste, S. A.	NA	NA	NA	-	Cimentada.	Em 1986, 1988, 1992 e 1993 foram realizadas análises físico-químicas de forma a controlar a qualidade da água subterrânea.
163	MRS - JK2 - AdRA	Murtosa	MRS - Torreira	20	45.000	42.000	-	18-01-2013	Execução de uma sondagem de pesquisa de água subterrânea no recinto deste furo, com o objetivo de o substituir. Esta sondagem de pesquisa acabou por ser transformada em captação substituindo assim o furo.	Captágua - Captações de Água, Lda.	NA	NA	NA	Esta sondagem de pesquisa acabou por ser transformada em captação ( <b>MRS - CA - AdRA</b> ) substituindo assim o furo.	Cimentada.	-
								18-01-2013	Cimentação na sua totalidade do furo devido à possibilidade de estar a contaminar as águas doces do aquífero, pela sua idade e rotura no revestimento. Antes da sua cimentação, a 10-12-2012 foi executada uma sondagem de pesquisa de água subterrânea no recinto do furo JK2, com o objetivo de o substituir. Esta sondagem de pesquisa acabou por ser transformada em captação substituindo assim o furo JK2 ( <b>MRS - CA - AdRA</b> ).	Captágua - Captações de Água, Lda.	NA	NA	NA	-		
	MRS - CA - AdRA	Murtosa	MRS - Torreira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
173	AVR - JK1 - AdRA	Aveiro	AVR - S. Jacinto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	Localizado na reserva de São Jacinto.
174	AVR - JK4 - AdRA	Aveiro	AVR - Norte (Cacia)	25	50.000	45.000	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-

# ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

	Designação			Condições de exploração				Operações importantes									
Nº carta militar	ID	Sistema	Subsistema	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Notas	Data	Descrição	Responsável pela execução	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Conclusões	Situação atual	Observações	
184	ILH - AC4 - AdRA	Ílhavo	ILH - Barra	25	60	55	-	28-03-2008	Trabalhos executados com o objetivo de detetar a origem da elevação do teor de cloretos da água, para isso foram realizadas duas diagrfias de resistividade do fluido (salinometrias) com o furo em repouso e duas com o furo a bombar. Chegando-se à conclusão que havia contaminação por entrada de água mineralizada entre os 25 e 26 metros de profundidade, ou seja, deu-se a rotura do encamisamento de diâmetro 12" (polegadas).	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	-	-	-	Posteriormente o furo foi cimentado, devido à sua difícil reabilitação.	Cimentada.	-	
	ILH - JK2 - AdRA	Ílhavo	ILH - Gafanha de Aquém	15	78	73	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (Cadastro).	-	
	ILH - AC3 - AdRA	Ílhavo	ILH - Gafanha da Nazaré	25	50	45	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	ILH - PS1 - AdRA	Ílhavo	ILH - Barra	40	72	70	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
185	ILH - AC1 - AdRA	Ílhavo	ILH - Lagoa	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	ILH - AC2 - AdRA	Ílhavo	ILH - Lagoa	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cimentada.	-	
	AVR - JK2 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	ILH - JK1 - AdRA	Ílhavo	ILH - Moitinhos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	AVR - AC6 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	12	-	-	Em relação à bomba instalada no troço de 14": o caudal máximo de exploração é de 12 l/s, a colocação do ralo da bomba deve ser feito aos 79 m e a colocação do dispositivo guarda-nível deve ser feita aos 77m. Em relação à bomba instalada no troço de 6": o caudal máximo de exploração não deve ultrapassar os 20 l/s, e o pé da bomba deve ser colocado aos 100 m e o seu respetivo dispositivo de guarda-nível deve ser colocado aos 95m.	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-		

## ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

Nº carta militar	Designação		Sistema	Subsistema	Condições de exploração				Operações importantes							Situação atual	Observações
	ID				Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Notas	Data	Descrição	Responsável pela execução	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Conclusões		
185	AVR - AC2 - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		20.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	AVR - AC3 - AdRA	Aveiro	AVR - Norte (Cacia)		27.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cimentada.	-
	AVR - AC4 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)		20	80	75	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	AVR - AC5 - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		20	80	75	-	2012	Captação foi cimentada e substituída pela captação <b>AVR - SL2 - AdRA.</b>	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	NA	NA	NA	-	Cimentada.	-
	AVR - SJS 5/90 - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cimentada.	-
	AVR - AC7 - AdRA	-	-		NA	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-	-	Abandonado.	-
	AVR - AC8 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)		15	85	83	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	AVR - AC9 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZA)		15	82	80	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	AVR - PS-1/A - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		13	90	88	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	AVR - JK12 - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		27.78	84	81	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	Este furo de captação de águas subterrâneas foi executado de forma a substituir o furo AVR - JK9 - AdRA.
	AVR - JK11 - AdRA	Aveiro	AVR - Z.I. Mamodeiro		2.78	90	88	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	AVR - JK3 - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cimentada.	-
	AVR - AC10 - AdRA	Aveiro	AVR - Norte (Cacia)		25	85.5	84	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	AVR - SL1 - AdRA	Aveiro	AVR - Norte (Cacia)		30	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	AVR - JK5 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)		6.94	69	66	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	AVR - JK6 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)		27.78	80	77	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	AVR - JK7 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cimentada.	-
	AVR - JK9 - AdRA	Aveiro	AVR - Cidade		27.78	78	75	-	15-11-1999	O furo foi substituído por um novo furo de captação situado ao lado deste, designado por <b>AVR - JK12 - AdRA.</b>	Johann Keller S.R.L.	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-

ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

Nº carta militar	Designação		Subsistema	Condições de exploração				Operações importantes							Situação atual	Observações
	ID	Sistema		Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Notas	Data	Descrição	Responsável pela execução	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Conclusões		
185	AVR - JK10 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	27.78	88	85	-	12-04-2004	Reabilitação da captação, consistindo na realização de salinometrias para detetar a origem do aumento no teor de cloretos.	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	15	96	94	Face aos resultados das salinometrias foi realizada cimentação de parte do furo (desde a profundidade de 233 m até aos 200 m).	Ativa (cadastro).	-
								24-04-2012	Foi realizada uma sondagem de pesquisa de água subterrânea no recinto do furo, com o objetivo de o substituir.	Personda - Sociedade de Perfurações e Sondagens, SA.	-	-	-	-		
								23-07-2012	Realizou-se uma sondagem de pesquisa de água subterrânea no recinto do furo AVR - JK10 - AdRA (com o objetivo de o substituir), tendo sido esta aproveitada para captação, designando-se igualmente por <b>AVR -JK10 - AdRA</b> .	Captágua - Captações de Água, Lda.	-	-	-	Sondagem que posteriormente foi transformada em captação, substituindo assim o furo.		
								Dezembro de 2012	Foi realizado um registo ótico da captação com o objetivo de inspecionar o furo, a fim de avaliar a possibilidade de reabilitação do mesmo.	SONDALIS - Captações de Água, Lda.	-	-	-	Cimentação e selagem da antiga captação, devido à contaminação por corrosão e colapso de parte do revestimento.		
	MRS - RN6 - AdRA	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	A 20-03-2012 foram realizadas análises químicas pela AdRA.
	AVR - SL2 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	19.4	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	Este furo foi executado com o objetivo de substituir a captação AVR - ACS - AdRA que posteriormente foi cimentada.
195	AGD - JK3 - AdRA	Águeda	AGD - Fermentelos (ZB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	VGS - PS3-A - AdRA	Vagos	VGS - Floresta	25	60	58	-	-	-	-	-	-	-	-	Cimentada.	-
196	VGS - SL1 - AdRA	Vagos	VGS - Floresta	50	65	60	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	VGS - PS1 - AdRA	Vagos	VGS - Lavandeira	20	130	128	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	VGS - PS4 - AdRA	-	-	50	60	58	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-
	OBR - JK3 - AdRA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Abandonado.	-
	AVR - JK8 - AdRA	Aveiro	AVR - Sul (Nariz)	5.56	110	125	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-
	OBR - Seara - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Troviscal	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-

## ANEXO II – Dados de construção dos furos da responsabilidade da AdRA

	Designação			Condições de exploração				Operações importantes									
Nº carta militar	ID	Sistema	Subsistema	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Notas	Data	Descrição	Responsável pela execução	Caudal máximo (l/s)	Ralo da bomba (m)	Dispositivo guarda-nível (m)	Conclusões	Situação atual	Observações	
196	OBR - SL1 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Bustos	5.56	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	AGD - JK1 - AdRA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Abandonado.	Este furo foi abandonado por não ter atravessado formações aquíferas produtivas.	
	AGD - JK4 - AdRA	Águeda	AGD - Fermentelos (ZB)	-	-	-	-	Dezembro de 2012	Parte do furo foi cimentado devido á solubilização do gesso, contudo está atualmente a decorrer um projeto para a sua cimentação e substituição.	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	AGD - JK5 - AdRA	Águeda	AGD - Fermentelos (ZB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	OBR - JK4 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Palhaça	4.167	52	49	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	OBR - FD 1/92 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Z. I. Oiã	7	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	OBR - F 1/90 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Serena	0.0015	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
	OBR - F 1/91 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Bustos	0.006	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ativa (cadastro).	-	
197	OBR - JK1 - AdRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-	
	OBR - JK2 - AdRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fora de serviço (dados de dezembro de 2012).	-	
207	OBR - RA2 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Mamarrosa	-	-	-	-	Março de 2013	Procedeu-se à sua cimentação e substituição.	Captágua - Captações de Água, Lda.	NA	NA	NA	Anteriormente foi-se dando cimentações ao longo do Jurássico devido à dissolução do gesso diminuindo a qualidade da água, contudo estas não foram suficientes e teve de ser efetuada a cimentação na totalidade da captação.	Cimentada.	-	



## **ANEXO III – Resultados dos parâmetros analíticos**





**ANEXO III – Resultados dos parâmetros analíticos**

Nº carta militar	Designação da captação	Data de amostragem	Parâmetros analíticos		
			Nitratos (mg/l)	Cloretos (mg/l)	Sulfatos (mg/l)
			VMR - 25 VMA - 50	VMR - 200	VMR - 150 VMA - 250
184	ILH - JK2 - AdRA	31-01-1987	<1.0	31.95	41.28
		2011	<10.0	31.00	47.00
	ILH - AC3 - AdRA	26-10-1982	-	44.40	40.50
		14-02-1983	0.20	49.70	52.60
		07-01-1987	<0.10	42.60	65.28
		2011	<10.0	40.00	43.00
	ILH - PS1 - AdRA	04-08-2000	<0.20	35.00	50.20
		16-02-2004	-	55.00	-
		10-05-2004	-	47.10	-
		14-09-2004	-	979.00	-
		2011	<10.0	17.00	57.00
185	ILH - AC1 - AdRA	12-10-1982	-	47.90	32.50
		14-02-1983	<0.01	46.20	44.40
		04-06-1987	0.00	56.80	46.70
		2011	<10.0	48.00	159.00
	AVR - JK2 - AdRA	14-02-1983	0.10	42.60	11.50
		07-01-1987	<0.1	55.38	130.56
		27-03-2002	<0,5	32.00	-
		20-06-2002	<0,5	32.00	58.10
		05-09-2002	<0,5	32.00	-
		04-12-2002	<0,5	28.00	47.00
		13-03-2003	<10	28.00	-
		15-03-2004	<10	27.00	80.00
		02-06-2004	<10	27.00	26.00
		2011	<10	38.00	24.00
	ILH - JK1 - AdRA	16-07-1982	<0.01	32.00	40.70
		07-01-1987	<0.1	46.86	44.16
		2011	<10.0	40.00	17.00
	AVR - AC6 - AdRA	22-02-1985	0.013	3.84	2.23
		07-01-1987	<0.1	53.96	38.40
		27-03-2002	<0,5	39.00	-
		27-06-2002	<0,5	<10	22.50
		05-09-2002	<0,5	26.00	-
		04-12-2002	<0,5	27.00	14.00
		13-03-2003	<10	26.00	-
		26-06-2003	<10	25.00	24.00
		11-09-2003	<10	25.00	-
		17-12-2003	<10	26.00	17.00
		26-02-2004	<10	25.00	-
		2011	<10	41.00	36.00
	AVR - AC2 - AdRA	25-06-1970	1.70	227.20	87.20
		26-06-1970	1.20	170.40	70.40
		27-06-1970	2.60	191.70	73.70
		01-07-1970	1.20	152.70	66.70
		27-03-2002	<0,5	508.00	-
		20-06-2002	<0,5	304.00	185.00
		05-09-2002	<0,5	507.00	-
		30-06-2004	<10	212.00	-
	AVR - AC9 - AdRA	27-03-2002	1.00	28.00	-
		30-06-2004	<10	23.00	38.00
		2011	<10	27.00	13.00
	AVR - PS-1/A - AdRA	27-03-2002	<0,5	33.00	62.40
		27-06-2002	<0,5	36.00	-
		05-09-2002	<0,5	29.00	22.00
		04-12-2002	<10	29.00	-
		12-03-2003	<10	27.00	39.00
		11-09-2003	<10	30.00	34.00
		2011	<10	50.00	27.00
	AVR - SL2 - AdRA	20-08-2012	<3.0	16.00	24.00
		2011	<10	32.00	13.00
195	VGS - SL1 - AdRA	08-02-2007	<3.0	48.00	91.00
		2011	<10	89.00	100.00

## ANEXO III – Resultados dos parâmetros analíticos

Nº carta militar	Designação da captação	Data de amostragem	Parâmetros analíticos		
			Nitratos (mg/l)	Cloretos (mg/l)	Sulfatos (mg/l)
			VMR - 25 VMA - 50	VMR - 200	VMR - 150 VMA - 250
196	AVR - JK8 - AdRA	26-06-1991	1.31	39.10	29.27
		27-06-2002	2.00	31.00	28.40
		02-10-2002	<0,5	31.00	-
		04-12-2002	<0,5	31.00	11.00
		13-03-2003	<10	37.00	-
		26-06-2003	<10	32.00	34.00
		11-09-2003	<10	31.00	-
		16-12-2003	<10	40.00	26.00
		21-04-2004	<10	38.00	28.00
		2011	<10	37.00	28.00
	OBR - Seara - AdRA	30-04-1999	<1.0	17.3	16.5
		2011	<10	33.00	21.00
	OBR - SL1 - AdRA	18-06-2012	19.00	34.00	46.00
		2011	17.00	36.00	75.00
	AGD - JK4 - AdRA	03-02-1978	0.20	106.50	299.20
		2011	24.00	28.00	33.00
	OBR - FD 1/92 - AdRA	14-07-1992	1.00	29.70	22.20
		2011	<10	33.00	<10
	OBR - F 1/90 - AdRA	27-03-1991	<0.5	16.00	18.00
		2011	<10	31.00	17.00